REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

# BOLLETTINO UFFICIALE

## 2° SUPPLEMENTO ORDINARIO N. 14
## DEL 14 GIUGNO 2010
## AL BOLLETTINO UFFICIALE N. 23
## DEL 9 GIUGNO 2010

SO 14

Anno XLVII S.O.n. 14

Il “Bollettino Ufficiale della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia” si pubblica di regola il mercoledì; nel caso di festività la pubblicazione avviene il primo giorno feriale successivo. La suddivisione in parti, l’individuazione degli atti oggetto di pubblicazione, le modalità ed i termini delle richieste di inserzione e delle successive pubblicazioni sono contenuti nelle norme regolamentari emanate con DP Reg. n. 0346/ Pres. del 9 novembre 2006, pubblicato sul BUR n. 47 del 22 novembre 2006. Dal 1° gennaio 2010 il Bollettino Ufficiale viene pubblicato esclusivamente in forma digitale, con modalità che garantiscono l’autenticità e l’integrità degli atti assumendolo a tutti gli effetti valore legale (art. 32, L. n. 69/2009).

# **Sommario Parte Prima** Leggi, regolamenti e atti della Regione


## **Decreto** del Presidente della Regione 31 maggio 2010, n. 0124/Pres.

Legge regionale 16/2007, art. 2, comma 1 e art. 9, comma 7. Approvazione degli elaborati "Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" (all. 1), "Rapporto ambientale" (all. 2), "Sintesi non tecnica del rapporto ambientale" (all. 3), "La qualità dell'aria della città di Trieste con particolare riferimento alla zona di Servola" (all. 4), "Dichiarazione di sintesi" di cui all'articolo 17, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 152/2006 (all. 5).

pag. **2**

## **Direzione** centrale ambiente e lavori pubblici - Servizio valutazione impatto ambientale

Articolo 15, comma 1, DLgs. 152/2006. Valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria. Parere del Servizio valutazione impatto ambientale - Struttura di supporto tecnico all'autorità competente.

pag. **935**

# **Parte Prima** Leggi, regolamenti e atti della Regione

10_SO14_1_DPR_124_1_TESTO

## Decreto del Presidente della Regione 31 maggio 2010, n. 0124/Pres.

Legge regionale 16/2007, art. 2, comma 1 e art. 9, comma 7. Approvazione degli elaborati "Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" (all. 1), "Rapporto ambientale" (all. 2), "Sintesi non tecnica del rapporto ambientale" (all. 3), "La qualità dell'aria della città di Trieste con particolare riferimento alla zona di Servola" (all. 4), "Dichiarazione di sintesi" di cui all'articolo 17, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 152/2006 (all. 5).

**IL PRESIDENTE**

**VISTO** il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale";
**VISTA** la legge regionale 18 giugno 2007, n. 16 "Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico", al cui articolo 1 viene specificato che la Regione Friuli Venezia Giulia tutela la qualità dell'aria al fine di assicurare la difesa della salute, la protezione dell'ambiente e l'uso legittimo del territorio, in attuazione del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351 (attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente), del decreto legislativo 21 maggio 2004, n. 183 (attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria) e del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (norme in materia ambientale);
**CONSIDERATO** che, ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera e), punto 2, della legge regionale 16/2007, compete alla Regione elaborare ed adottare il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati di cui alla lettera c), punti 2 e 3, del comma 1 medesimo;
**CONSIDERATO**, altresì, che all'articolo 9, comma 7, della citata legge regionale 16/2007, viene stabilito che il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria è predisposto dalla struttura regionale competente in materia di inquinamento atmosferico, sulla base dei criteri stabiliti dal decreto ministeriale 1 ottobre 2002, n. 261 (Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351), è approvato con decreto del Presidente della Regione previa deliberazione della Giunta regionale ed è pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione, nonché sul sito internet della Regione;
**VISTA** la deliberazione della Giunta regionale n. 244 del 5 febbraio 2009, con la quale:
- è stato avviato, ai sensi dell'articolo 11, del decreto legislativo 152/2006, il procedimento di formazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria contestualmente al processo di valutazione ambientale strategica (VAS) del piano stesso;
- è stato affermato che la VAS comprende, ai sensi dell'articolo 10, comma 3, del decreto legislativo 152/2006, la procedura di valutazione di incidenza di cui all'articolo 5 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357;
- sono stati individuati l'autorità competente e la struttura di supporto alla medesima, l'autorità procedente, il soggetto proponente ed i soggetti competenti in materia ambientale, come definiti dall'articolo

5, comma 1, lettere p), q), r) ed s), del decreto legislativo 152/2006;
**VISTA** la deliberazione della Giunta regionale n. 1783 del 30 luglio 2009, con la quale:
• è stato preso atto della proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, comprensivo dello studio "La qualità dell'aria della città di Trieste con particolare riferimento alla zona di Servola", del rapporto ambientale e della sintesi non tecnica;
• è stata disposta la pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione dell'avviso di cui all'articolo 14, comma 1, del decreto legislativo 152/2006;
**VISTA** la deliberazione della Giunta regionale n. 58 del 21 gennaio 2010, con la quale è stato approvato il parere motivato relativo alla "Valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria", espresso dal Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 15, comma 1, del decreto legislativo 152/2006, in data 11 gennaio 2009;
**VISTA** la deliberazione della Giunta regionale n. 432 del 11 marzo 2010, con la quale:
• sono stati approvati, in via preliminare, quali parti integranti e sostanziali della deliberazione medesima, gli allegati elaborati recanti "Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" (Allegato 1), "Rapporto ambientale – Valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" (Allegato 2), "Sintesi non tecnica del rapporto ambientale - Valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" (Allegato 3), "La qualità dell'aria della città di Trieste con particolare riferimento alla zona di Servola" (Allegato 4) e la Dichiarazione di sintesi di cui all'articolo 17, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 152/2006 (Allegato 5);
• è stato avviato, ai sensi dell'articolo 34, comma 2, della legge regionale 9 gennaio 2006, n. 1, l'iter per l'acquisizione del parere del Consiglio delle autonomie locali;
**VISTA** la deliberazione del Consiglio delle autonomie locali (CAL) n. 15/2010 (Riunione n. 7 del 26 aprile 2010), con la quale è stato espresso parere favorevole sul "Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria", già approvato in via preliminare con la citata DGR n. 432/2010;
**VISTI** in particolare, l'Allegato A alla citata delibera del CAL n. 15/2010, contenente osservazioni e proposte sul Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e i relativi riscontri tecnici e l'Allegato C alla delibera del CAL medesima, contenente osservazioni e raccomandazioni sul Piano;
**CONSIDERATO** che sono state apportate, su indicazione del CAL, alcune modifiche al Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria consistenti nell'effettuazione di correzioni al paragrafo 7.1.4 del Piano e nell'integrazione del Piano stesso, con le norme di attuazione contenute nell'Allegato B alla citata delibera del CAL n. 15/2010;
**CONSIDERATO** che ai sensi dell'articolo 9, comma 7, della citata legge regionale 16/2007, il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria è approvato con decreto del Presidente della Regione previa deliberazione della Giunta regionale ed è pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione, nonché sul sito internet della Regione;
**RITENUTO** di approvare quali parti integranti e sostanziali del presente decreto gli allegati elaborati recanti "Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" comprensivo dell'allegato "Norme di Attuazione" (Allegato 1), "Rapporto ambientale – Valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" comprensivo delle misure relative al monitoraggio, ai sensi degli articoli 17 e 18 del decreto legislativo 152/2006 (Allegato 2), "Sintesi non tecnica del rapporto ambientale - Valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" (Allegato 3), "La qualità dell'aria della città di Trieste con particolare riferimento alla zona di Servola" (Allegato 4), "Dichiarazione di sintesi" di cui all'articolo 17, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 152/2006 (Allegato 5);
**VISTO** l'articolo 42 dello Statuto della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia;
**VISTO** l'articolo 14 della legge regionale 18 giugno 2007, n. 17 (Determinazione della forma di governo della Regione Friuli Venezia Giulia e del sistema elettorale regionale, ai sensi dell'articolo 12 dello Statuto di autonomia);
**VISTA** la deliberazione della Giunta regionale 12 maggio 2010, n. 913, con la quale è stato approvato il Piano regionale sopra indicato;

**DECRETA**

**1.** Sono approvati quali parti integranti e sostanziali del presente decreto, gli allegati elaborati recanti "Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" comprensivo dell'allegato "Norme di Attuazione" (Allegato 1), "Rapporto ambientale – Valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" comprensivo delle misure relative al monitoraggio, ai sensi degli articoli 17 e 18 del decreto legislativo 152/2006 (Allegato 2), "Sintesi non tecnica del rapporto ambientale - Valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria" (Allegato 3), "La qualità dell'aria della città di Trieste con particolare riferimento alla zona di Servola" (Allegato 4), "Dichiarazione di sintesi" di cui all'articolo 17, comma 1, lettera b), del decreto legislativo

152/2006 (Allegato 5).

**2.** Il presente decreto sarà pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione.

TONDO

10_SO14_1_DPR_124_2_ALL1

REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

# Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria

REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

# Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria

## Articolo 9 della legge regionale numero 16 del 2007

Il presente Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria è stato redatto dal seguente gruppo di lavoro della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici della Regione Friuli Venezia Giulia, con il supporto tecnico dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG).

**Ing. Roberto Della Torre** in qualità di esperto coordinatore in materia di pianificazione
**Ing. Pierpaolo Gubertini** in qualità di esperto coordinatore in materia di qualità dell'aria
**Ing. Giulio Pian** in qualità di esperto in materia di risorse ambientali nell'ambito della valutazione ambientale strategica (VAS)
**Ing. Paola Blanchini** in qualità di esperto in materia di qualità dell'aria
**Ing. Francesco Zotta** in qualità di esperto in materia di qualità dell'aria
**Sig.ra Luisa Contento Bassan** in qualità di collaboratore amministrativo
**Geom. Stefano Deklic** in qualità di collaboratore tecnico in materia di risorse ambientali
**Sig. Mauro Primo Di Filippo** in qualità di collaboratore amministrativo
**Sig. Enrico Panusca** in qualità di collaboratore amministrativo

## 1 INQUADRAMENTO GENERALE

**1.1 SINTESI DELLA STRATEGIA DEL PIANO**
- 1.1.1 Valutazione di sintesi a scala regionale
- 1.1.2 Valutazione di sintesi a scala locale
- 1.1.3 Obiettivi di risanamento e tutela della qualità dell'aria
- 1.1.4 Strategie e scenari per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria
- 1.1.5 Sintesi delle misure previste dal Piano

**1.2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO REGIONALE**
- 1.2.1 Orografia
- 1.2.2 Meteorologia e climatologia
- 1.2.3 Inquadramento del territorio dal punto di vista socio - economico
- 1.2.4 Inquadramento del territorio dal punto di vista paesaggistico e naturalistico
- 1.2.5 Quadro epidemiologico

**1.3 QUADRO NORMATIVO**
- 1.3.1 La valutazione e gestione della qualità ambiente
- 1.3.2 Finalità delle norme sulla qualità dell'aria
- 1.3.3 Azioni previste
- 1.3.4 Criteri per il monitoraggio
- 1.3.5 Le soglie fissate dalla legislazione
- 1.3.6 Classificazione del territorio in zone o agglomerati

**1.4 AMMINISTRAZIONI COMPETENTI**

## 2 INFORMAZIONI PER IL PUBBLICO E PER GLI ORGANISMI INTERESSATI

**2.1 SCHEDA TECNICA CON LE INFORMAZIONI DI CUI ALL'ALLEGATO V DEL DECRETO LEGISLATIVO 4 AGOSTO 1999, N. 351**

**2.2 MAPPA DELLA REGIONE CON LE ZONE DI SUPERAMENTO**

## 3 ELEMENTI DI SINTESI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

**3.1 FONTI DI EMISSIONE DI INQUINANTI DELL'ARIA**
- 3.1.1 I principali inquinanti
- 3.1.2 Le principali fonti e la classificazione delle emissioni
- 3.1.3 Il PM2.5
- 3.1.4 Il catasto delle emissioni in atmosfera in Regione
- 3.1.5 Emissioni per tipologia
- 3.1.6 Sintesi dei risultati

**3.2 ANALISI DEI DATI METEO-CLIMATICI**
- 3.2.1 Introduzione
- 3.2.2 La base dati
- 3.2.3 Gli indicatori
- 3.2.4 Precipitazioni
- 3.2.5 Campo termico
- 3.2.6 Radiazione solare
- 3.2.7 Regime dei venti
- 3.2.8 Presenza di vapore acqueo
- 3.2.9 La propensione al ristagno atmosferico in Friuli Venezia Giulia

**3.3 ELEMENTI DI SINTESI RELATIVI ALLA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**
- 3.3.1 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

3.3.2 Analisi dei dati più recenti provenienti dalla rete di monitoraggio
3.3.3 Analisi statistica effettuata sui dati orari e giornalieri al fine di individuare le "giornate tipo" e le "settimane tipo"
3.3.4 Valutazione preliminare della qualità dell'aria mediante l'uso di campionatori passivi
3.3.5 La modellistica
3.3.6 Informazioni sulla qualità dell'aria e sulle ricadute di inquinanti atmosferici mediante attività di biomonitoraggio in regione
3.3.7 Le campagne di misura della qualità dell'aria in specifici siti
3.3.8 Le concentrazioni spaziali dei principali inquinanti rilevati sul territorio regionale
3.3.9 Gli effetti delle principali sorgenti puntuali industriali sulla qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia

**4 CARATTERIZZAZIONE DELLE ZONE**

**4.1 IDENTIFICAZIONE DELLE ZONE CRITICHE, DI RISANAMENTO E DI MANTENIMENTO**
4.1.1 Zonizzazione per l'ozono
4.1.2 Zonizzazione per l' NO2
4.1.3 Zonizzazione per il PM10
4.1.4 Confronto con la zonizzazione del Veneto per le zone di comune interesse

**4.2 MAPPA DELLE ZONE**

**5 QUADRO NORMATIVO DI BASE**

**5.1 LE NORMATIVE RIGUARDANTI LE EMISSIONI DI INQUINANTI DELL'ARIA**

**5.2 LA DISCIPLINA DELLE CARATTERISTICHE MERCEOLOGICHE DEI COMBUSTIBILI**

**5.3 LA DIRETTIVA SULLA PREVENZIONE E LA RIDUZIONE INTEGRATE DELL'INQUINAMENTO**

**5.4 GLI ACCORDI INTERNAZIONALI**
5.4.1 La convenzione quadro sui cambiamenti climatici ed il protocollo di Kyoto
5.4.2 La seconda comunicazione nazionale alla convenzione quadro sui cambiamenti climatici
5.4.3 Lo scambio di quote di emissioni dei gas ad effetto serra all'interno dell'Unione Europea
5.4.4 Altre convenzioni e regolamenti
5.4.5 Qualità dell'aria ed energia pulita. Le misure relative agli obiettivi di Kyoto

**5.5 LA PIANIFICAZIONE NAZIONALE**
5.5.1 La direttiva sui limiti nazionali di emissione
5.5.2 Le indicazioni del Decreto del Ministero dell'Ambiente 2 aprile 2002, n.60 e del Decreto del Ministero dell'Ambiente, 1 ottobre 2002 n.261
5.5.3 Il Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile
5.5.4 Le linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra
5.5.5 Decreto Interministeriale "Mobilità Sostenibile nelle Aree Urbane"
5.5.6 Il Piano generale dei trasporti
5.5.7 La lotta agli incendi boschivi

**5.6 LA PIANIFICAZIONE REGIONALE**
5.6.1 Il Piano regionale di sviluppo
5.6.2 La politica industriale
5.6.3 La pianificazione dei trasporti
5.6.4 Il Piano energetico
5.6.5 La pianificazione in materia di rifiuti
5.6.6 Il Piano della lotta agli incendi boschivi
5.6.7 Il Piano e Programma di sviluppo rurale
5.6.8 Il Piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico

**6 ANALISI DELLE TENDENZE**

**6.1 SCENARI DI RIFERIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**
6.1.1 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo PM10
6.1.2 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo NO2
6.1.3 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo O3

**6.2 SCENARI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI**
6.2.1 Obiettivi di risanamento e tutela della qualità dell'aria
6.2.2 Strategie e scenari per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria

**7 LE AZIONI DEL PIANO**

**7.1 INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE SELEZIONATE**
7.1.1 Misure riguardanti il settore dei trasporti
7.1.2 Misure riguardanti il settore dell'energia
7.1.3 Misure riguardanti la comunicazione, la gestione del Piano e le attività conoscitive dello stato della qualità dell'aria
7.1.4 Note aggiuntive sulle misure previste

**7.2 IDENTIFICAZIONE DEI RISULTATI DI RIDUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DEL PIANO O PROGRAMMA**
7.2.1 Proiezione delle emissioni negli scenari di Piano

**7.3 STRATEGIE PER LA PARTECIPAZIONE DEL PUBBLICO**

**7.4 MONITORAGGIO VERIFICA E REVISIONE DEL PIANO O PROGRAMMA**

**8 PROVVEDIMENTI O PROGETTI PROGRAMMATI O OGGETTO DI RICERCA A LUNGO TERMINE**

**9 ELENCO DEI DOCUMENTI UTILIZZATI A SUPPORTO DEL DOCUMENTO DI PIANO**

**10 RIMOZIONE OSTACOLI PROCEDURALI E AUTORITA' SOSTITUTIVA**

**11 RAPPORTO AMBIENTALE**

**12 ALLEGATI**

**12.1 ALLEGATO 3 – NORME DI ATTUAZIONE**

# 1 INQUADRAMENTO GENERALE

## 1.1 SINTESI DELLA STRATEGIA DEL PIANO

Il presente Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria è stato redatto ai sensi della legge regionale numero 16 del 2007 in conformità ai dettami legislativi del Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 1 ottobre 2002, n. 261 contenente il "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351" (Gazzetta Ufficiale n. 272 del 20 novembre 2002).

Con l'entrata in vigore della legge regionale 16/2007 il legislatore ha previsto che in Friuli Venezia Giulia sono di competenza della Regione le funzioni relative:

a) alla realizzazione di misure rappresentative dei livelli degli inquinanti di cui all'allegato I del decreto legislativo 351/1999 e di cui al decreto legislativo 183/2004, qualora non siano già disponibili, ai fini della valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente;
b) alla misurazione dei livelli degli inquinanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 351/1999 e dell'articolo 6 del decreto legislativo 183/2004;
c) all'individuazione, sulla base delle valutazioni di cui alle lettere a) e b), delle zone e degli agglomerati del territorio regionale nei quali:
    1) i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono;
    2) i livelli degli inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza, o eccedono tale valore in assenza del margine di tolleranza, o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
    3) i livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine di cui all'allegato I, parte III, del decreto legislativo 183/2004, ma sono inferiori o uguali ai valori bersaglio, ovvero superano i valori bersaglio di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo medesimo;
    4) i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e i livelli di ozono nell'aria sono conformi agli obiettivi a lungo termine;
d) all'individuazione dell'autorità competente a gestire le situazioni di cui alla lettera c), numero 1), ai sensi dell'articolo 7, comma 1, del decreto legislativo 351/1999;
e) all'elaborazione e all'adozione del:
    1) Piano di azione regionale contenente le misure da attuare nel breve periodo nelle zone e negli agglomerati di cui alla lettera c), numero 1);
    2) Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati di cui alla lettera c), numeri 2) e 3);
    3) Piano regionale di mantenimento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati di cui alla lettera c), numero 4);
f) all'indirizzo e al coordinamento del sistema regionale di rilevazione della qualità dell'aria, di cui all'articolo 11 della L.R. 16/2007;
g) alla fissazione, ai sensi dell'articolo 271, comma 3, del decreto legislativo 152/2006:

1) di valori limite di emissione compresi tra i valori minimi e massimi stabiliti dall'allegato I alla parte V del decreto legislativo medesimo, sulla base delle migliori tecniche disponibili;
2) delle portate caratteristiche di specifiche tipologie di impianti, ai fini della valutazione dell'entità della diluizione delle emissioni;

h) alla fissazione, ai sensi dell'articolo 281, comma 10, del decreto legislativo 152/2006, in presenza di particolari situazioni di rischio sanitario o di zone che richiedano una particolare tutela ambientale, di valori limite di emissione e prescrizioni, anche inerenti le condizioni di costruzione o di esercizio dell'impianto, più severi di quelli fissati dagli allegati al titolo I della parte V del decreto legislativo medesimo, nel caso in cui tali misure siano necessarie al conseguimento dei valori limite e dei valori bersaglio di qualità dell'aria;
i) l'organizzazione dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera di cui all'articolo 12, elaborato sulla base dei criteri individuati dallo Stato, ai sensi dell'articolo 281, comma 8, del decreto legislativo 152/2006;
j) alla trasmissione ai ministeri competenti, per il tramite dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), delle informazioni, ai sensi dell'articolo 12 del decreto legislativo 351/1999 e ai sensi dell'articolo 9 del decreto legislativo 183/2004;
k) all'orientamento e al coordinamento delle funzioni dei Comuni e delle Province, al fine di assicurare unitarietà e uniformità di trattamento del territorio regionale;
l) all'indirizzo e al coordinamento dei compiti dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPA) istituita con la legge regionale 3 marzo 1998, n. 6 (Istituzione dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente - ARPA);
m) alla promozione e all'adozione di misure idonee a incentivare le azioni di prevenzione e di riduzione dell'inquinamento atmosferico previste nella suddetta legge.

Il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria (di seguito indicato anche semplicemente come Piano) di cui all'articolo 2, comma 1, lettera e), numero 2) della L.R. 16/2007 si basa sulla valutazione dell'aria a scala locale sul territorio regionale e contiene gli strumenti volti a garantire il rispetto dei valori limite degli inquinanti entro i termini stabiliti ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 351/1999 e il raggiungimento, attraverso l'adozione di misure proporzionate, dei valori bersaglio dei livelli di ozono, di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo 183/2004.
Il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e' applicato nelle zone di cui all'articolo 2, comma 1, lettera c), numeri 2) e 3) della L.r. 16/2007 in caso di superamento del valore limite da parte di un determinato inquinante.

### 1.1.1 *Valutazione di sintesi a scala regionale*

Come previsto dalla legislazione, fase cruciale del processo di definizione del Piano è la fase valutativa e, per gli inquinanti per cui è prescritta, la suddivisione del territorio regionale in zone. Preliminarmente alla zonizzazione si riportano i risultati della fase valutativa (inventario delle emissioni ed analisi dei dati del monitoraggio) come sintesi regionali.

L'analisi conoscitiva condotta dal Piano fa rilevare come a livello globale regionale:

- per quanto riguarda il biossido di zolfo ($SO_2$) non si rilevano particolari criticità in nessuna delle provincie della Regione. I valori più elevati si rilevano in contesti urbani, ma sono sempre al di sotto dei limiti fissati dalla normativa;

- per quanto riguarda il biossido di azoto ($NO_2$) si rilevano diverse problematicità sia per quanto riguarda i valori medi orari sia per quelli annuali. Queste criticità sono sostanzialmente associate ai principali agglomerati urbani e, dal punto di vista delle tendenze, se da un lato si osserva una riduzione delle concentrazioni e degli episodi di superamento ove questi eccedono i limiti di legge, contemporaneamente si osserva un aumento delle concentrazioni e dei superamenti ove questi sono inferiori ai limiti di legge;
- per quanto riguarda le particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron ($PM_{10}$) i dati mostrano in Regione una situazione da tenere sotto controllo. In particolare si osservano dei superamenti nel massimo numero consentito per le concentrazioni giornaliere, ma va sottolineato che la concentrazione media annua di PM10 rimane sempre al di sotto degli attuali limiti di legge. La variabilità di comportamento delle concentrazioni di PM10 in Regione nei vari anni lascia presupporre un prevalente effetto delle condizioni meteorologiche sui superamenti dei limiti previsti dalla legge;
- per quanto riguarda l'ozono il monitoraggio in Regione rivela delle problematicità connesse sostanzialmente ai valori bersaglio previsti per l'anno 2010. In molte aree della nostra Regione, infatti, i limiti previsti dalla legge per questi valori risultano disattesi. Spesso si osservano, soprattutto ai margini delle aree urbane, superamenti dei limiti previsti per la soglia di informazione e, alle volte, per la soglia di allarme;
- per quanto riguarda il monossido di carbonio (CO), l'andamento delle concentrazioni di monossido di carbonio in Regione non mostra attualmente particolari problematicità. L'unico superamento dei limiti di legge osservato si è avuto nel 2007 nella città di Trieste;
- per quanto riguarda il benzene in generale la situazione in Regione non mostra criticità. I dati rilevati si attestano sempre al di sotto dei limiti fissati dalla normativa vigente. Si registrano valori vicini al limite fissato dalla legislazione solo in provincia di Trieste; anche in questo caso i valori sono sempre al di sotto dei limiti fissati aumentati del margine di tolleranza previsto fino al 2010 ed è evidente un trend decrescente che fa presupporre che non si avranno sforamenti neanche nel 2010 quando non sarà più presente il margine di tolleranza;
- per quanto riguarda gli IPA dall'analisi preliminare della qualità dell'aria ottenuta tramite le stazioni fisse di monitoraggio, emerge una possibile criticità nell'area urbana di Pordenone, in cui le concentrazioni rilevate si attestano superiori al valore obiettivo previsto al 31 dicembre 2012. Visto il ridotto numero di misurazioni sino ad oggi effettuate, ulteriori analisi saranno necessarie al fine di valutare correttamente sia l'eventuale entità che estensione del problema. Non si registrano criticità nelle altre zone della Regione in quanto, così come rilevato dalle stazioni fisse di monitoraggio, la media annuale resta sempre al di sotto dei limiti previsti dalla legge come valore obiettivo;
- per quanto riguarda i metalli presenti nel PM10 (arsenico, nichel, cadmio e piombo), non si rilevano criticità dall'analisi dei dati registrati dalle stazioni di monitoraggio presenti in Regione.

### *1.1.2 Valutazione di sintesi a scala locale*

La valutazione della qualità dell'aria a scala locale su tutto il territorio regionale, e la successiva zonizzazione, è stata effettuata basandosi in primo luogo sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria ed integrando questi ultimi con una metodologia innovativa che sulla base di elaborazioni statistiche e modellistiche porta ad una stima delle concentrazioni di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della Regione.

Ai sensi degli articoli 4 e 5 del Decreto Legislativo 351 del 4 agosto 1999 la valutazione è stata svolta relativamente ai seguenti inquinanti: ozono, ossidi di azoto e particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron.
L'attività di zonizzazione del territorio regionale, relativamente alle zone individuate ai fini del risanamento, definite come aggregazione di comuni con caratteristiche il più possibile omogenee sono di seguito elencate distinte per i tre parametri inquinanti.

Zonizzazione per l'ozono

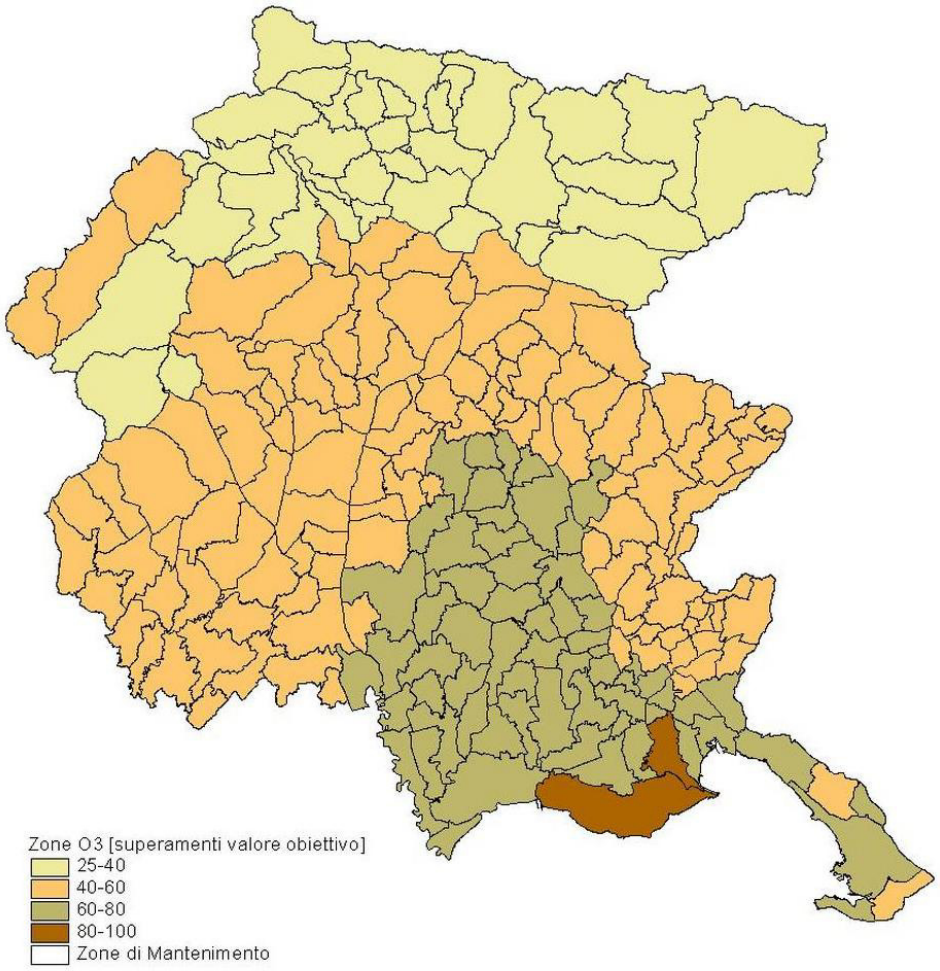



Figura 1 zonizzazione per l'ozono

| ZONIZZAZIONE RELATIVA ALL'OZONO | |
|---|---|
| **Numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo (intervallo)** | **Comuni interessati** |
| 25-40 | Resiutta; Pontebba; Moggio Udinese; Claut; Andreis; Forni di Sotto; Sauris; Paularo; Enemonzo; Villa Santina; Ovaro; Lauco; Forni Avoltri; Rigolato; Comeglians; Ravascletto; Cercivento; Paluzza; Treppo Carnico; Ligosullo; Barcis; Socchieve; Ampezzo; Prato Carnico; Raveo; Tolmezzo; Amaro; Arta Terme; Zuglio; Sutrio; Tarvisio; Chiusaforte; Malborghetto-Valbruna; Resia; Dogna |
| 40-60 | Tricesimo; Reana del Roiale; Gemona del Friuli; Montenars; Tarcento; Lusevera; Venzone; Tramonti di Sotto; Trasaghis; Cimolais; Forni di Sopra; Pasiano di Pordenone; Pordenone; Porcia; Roveredo in Piano; Aviano; Montereale Valcellina; Erto e Casso; Frisanco; Tramonti di Sopra; Forgaria nel Friuli; Clauzetto; Vito d'Asio; Osoppo; Artegna; Sacile; Fontanafredda; Caneva; Verzegnis; Polcenigo; Budoia; Preone; Cavazzo Carnico; Prata di Pordenone; Brugnera; Bordano; Cordovado; San Vito al Tagliamento; Casarsa della Delizia; Camino al Tagliamento; Cordenons; Zoppola; San Giorgio della Rich.; Valvasone; Sedegliano; Spilimbergo; Flaibano; Dignano; Pinzano al Tagliamento; Castelnovo del Friuli; Taipana; Maniago; Vivaro; Fanna; Arba; Cavasso Nuovo; Meduno; Vajont; Sequals; Travesio; San Quirino; Arzene; San Martino al Tagliam.; Coseano; San Vito di Fagagna; Rive d'Arcano; Majano; San Daniele del Friuli; Ragogna; Colloredo di M. Albano; Treppo Grande; Cassacco; Buia; Magnano in Riviera; Azzano Decimo; Pravisdomini; Chions; Fiume Veneto; Sesto al Reghena; Sagrado; Cormons; San Giovanni al Natis.; Capriva del Friuli; San Lorenzo Isontino; Gorizia; Farra d'Isonzo; Manzano; San Floriano del Collio; Prepotto; San Pietro al Natisone; San Leonardo; Pulfero; Savogna; Premariacco; Cividale del Friuli; Povoletto; Moimacco; Attimis; Torreano; Faedis; Nimis; Buttrio; Corno di Rosazzo; Dolegna del Collio; Stregna; Drenchia; Grimacco; San Vito al Torre; Chiopris-Viscone; Gradisca d'Isonzo; Medea; Romans d'Isonzo; Mariano del Friuli; Moraro; Fogliano Redipuglia; Savogna d'Isonzo; Mossa; Sgonico; San Dorligo della Valle |
| 60-80 | Trieste; Lignano Sabbiadoro; Marano Lagunare; Carlino; San Giorgio di Nogaro; Castions di Strada; Porpetto; Gonars; Mortegliano; Bicinicco; Pozzuolo del Friuli; Campoformido; Udine; Tavagnacco; Monrupino; Morsano al Tagliamento; Codroipo; Bertiolo; Lestizza; Mereto di Tomba; Basiliano; Fagagna; Martignacco; Pagnacco; Moruzzo; Pasian di Prato; Latisana; Precenicco; Palazzolo dello Stella; Muzzana del Turgnano; Ronchis; Rivignano; Teor; Talmassons; Varmo; Pocenia; Staranzano; Monfalcone; Ronchi dei Legionari; Doberdò del Lago; Santa Maria la Longa; Trivignano Udinese; Pavia di Udine; Remanzacco; Pradamano; Terzo d'Aquileia; Aquileia; Cervignano del Friuli; Torviscosa; Fiumicello; Villa Vicentina; Bagnaria Arsa; Ruda; Aiello del Friuli; Turriaco; Palmanova; Visco; San Pier d'Isonzo; Villesse; Tapogliano; Campolongo al Torre; Duino-Aurisina; Muggia |
| 80-100 | Grado; San Canzian d'Isonzo |

Zonizzazione per il biossido di azoto

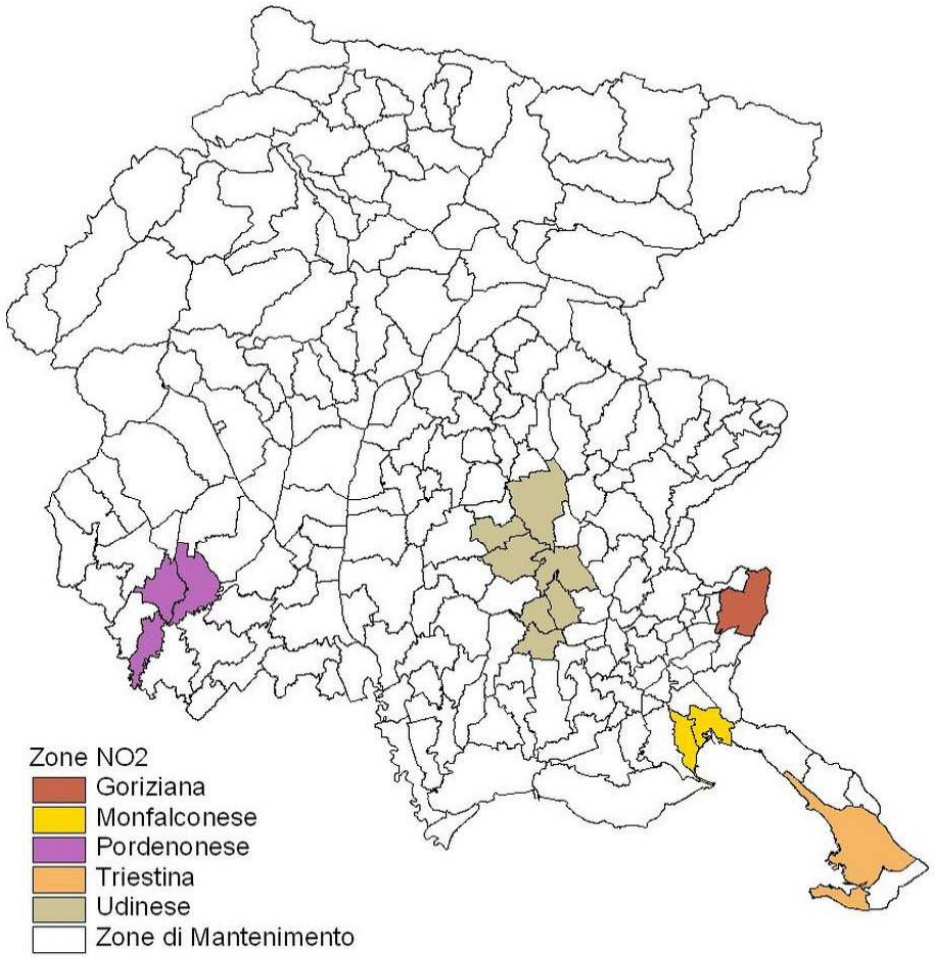



Figura 2 zonizzazione per NO2

| CODICE ISTAT | COMUNE | POP 2007 | KMQ | Valor medio annuo massimo stimato | ZONE |
|---|---|---|---|---|---|
| 31007 | Gorizia | 36 099 | 41.11 | 38 | Goriziana |
| | **TOTALE** | **36 099** | **41.11** | | **Goriziana** |
| 31012 | Monfalcone | 27 815 | 20.52 | 51 | Monfalconese |
| 31023 | Staranzano | 6 966 | 18.71 | 50 | Monfalconese |
| | **TOTALE** | **34 781** | **39** | | **Monfalconese** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 93032 | Porcia | 15 098 | 29.49 | 47 | Pordenonese |
| 93033 | Pordenone | 50 842 | 38.23 | 47 | Pordenonese |
| 93034 | Prata di Pordenone | 8 197 | 22.91 | 37 | Pordenonese |
| | **TOTALE** | **74 137** | **91** | | **Pordenonese** |
| 32003 | Muggia | 13 414 | 13.66 | 45 | Triestina |
| 32006 | Trieste | 208 552 | 84.49 | 70 | Triestina |
| | **TOTALE** | **221 966** | **98** | | **Triestina** |
| 30011 | Bicinicco | 1 911 | 15.91 | 43 | Udinese |
| 30016 | Campoformido | 7 562 | 21.99 | 43 | Udinese |
| 30044 | Gonars | 4 723 | 19.90 | 42 | Udinese |
| 30074 | Pavia di Udine | 5 734 | 34.57 | 41 | Udinese |
| 30079 | Pozzuolo del Friuli | 6 806 | 34.33 | 42 | Udinese |
| 30104 | Santa Maria la Longa | 2 415 | 19.58 | 42 | Udinese |
| 30129 | Udine | 97 885 | 56.65 | 44 | Udinese |
| | **TOTALE** | **127 036** | **203** | | **Udinese** |

Zonizzazione per le particelle sospese con diametro aerodinamico inferiore ai 10 um

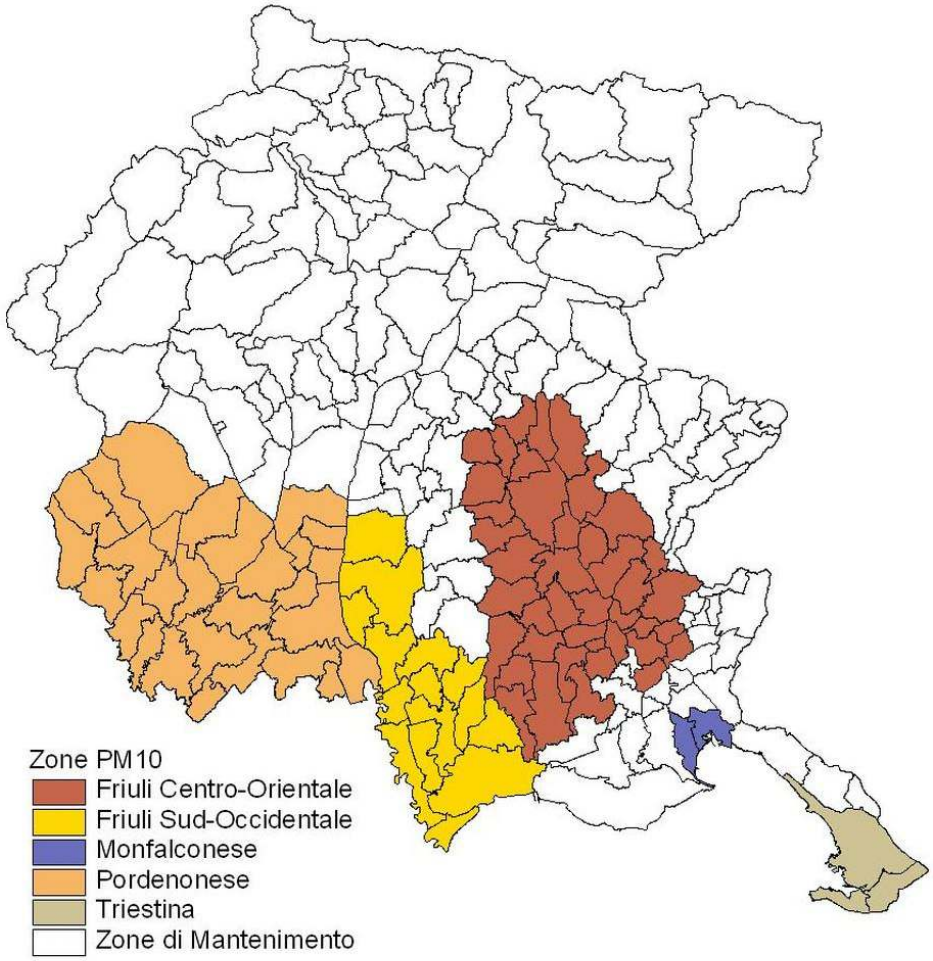



Figura 3 zonizzazione per PM10

| Codice ISTAT | COMUNE | POP_2007 | KMQ | ZONA | Massimo superamenti stimati /anno |
|---|---|---|---|---|---|
| 30001 | Aiello del Friuli | 2 216 | 13.03 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30008 | Bagnaria Arsa | 3 526 | 19.05 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30011 | Bicinicco | 1 911 | 15.91 | Friuli Centro-Orientale | 43 |
| 30014 | Buttrio | 4 105 | 17.75 | Friuli Centro-Orientale | 47 |
| 30016 | Campoformido | 7 562 | 21.99 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30020 | Castions di Strada | 3 859 | 32.84 | Friuli Centro-Orientale | 36 |
| 30023 | Cervignano del Friuli | 13 221 | 28.47 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30024 | Chiopris-Viscone | 659 | 9.03 | Friuli Centro-Orientale | 44 |
| 31002 | Cormons | 7 753 | 34.58 | Friuli Centro-Orientale | 50 |
| 30030 | Corno di Rosazzo | 3 367 | 12.46 | Friuli Centro-Orientale | 42 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 30044 | Gonars | 4 723 | 19.9 | Friuli Centro-Orientale | 42 |
| 31008 | Gradisca d'Isonzo | 6 621 | 10.8 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30055 | Manzano | 6 777 | 30.89 | Friuli Centro-Orientale | 50 |
| 31010 | Mariano del Friuli | 1 576 | 8.36 | Friuli Centro-Orientale | 36 |
| 30057 | Martignacco | 6 109 | 26.73 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 31011 | Medea | 945 | 7.3 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30062 | Mortegliano | 5 198 | 30 | Friuli Centro-Orientale | 37 |
| 30063 | Moruzzo | 2 309 | 17.88 | Friuli Centro-Orientale | 36 |
| 30068 | Pagnacco | 4 868 | 14.86 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30070 | Palmanova | 5 348 | 13.32 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30072 | Pasian di Prato | 9 080 | 15.88 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30074 | Pavia di Udine | 5 734 | 34.57 | Friuli Centro-Orientale | 43 |
| 30077 | Porpetto | 2 732 | 19.65 | Friuli Centro-Orientale | 39 |
| 30078 | Povoletto | 5 527 | 38.99 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30079 | Pozzuolo del Friuli | 6 806 | 34.33 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30080 | Pradamano | 3 431 | 16.32 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30083 | Premariacco | 4 150 | 39.72 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30090 | Reana del Roiale | 4 968 | 20.17 | Friuli Centro-Orientale | 36 |
| 30091 | Remanzacco | 5 940 | 30.6 | Friuli Centro-Orientale | 39 |
| 31015 | Romans d'Isonzo | 3 735 | 15.37 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30100 | San Giorgio di Nogaro | 7 619 | 25.83 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30101 | San Giovanni al Natis. | 6 039 | 23.91 | Friuli Centro-Orientale | 50 |
| 30105 | San Vito al Torre | 1 357 | 11.58 | Friuli Centro-Orientale | 35 |
| 30104 | Santa Maria la Longa | 2 415 | 19.58 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30118 | Tavagnacco | 13 990 | 15.38 | Friuli Centro-Orientale | 39 |
| 30120 | Terzo d'Aquileia | 2 880 | 28.23 | Friuli Centro-Orientale | 35 |
| 30123 | Torviscosa | 3 068 | 48.18 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30127 | Tricesimo | 7 666 | 17.49 | Friuli Centro-Orientale | 37 |
| 30128 | Trivignano Udinese | 1 680 | 18.3 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30129 | Udine | 97 885 | 56.65 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 31025 | Villesse | 1 662 | 11.75 | Friuli Centro-Orientale | 37 |
| 30135 | Visco | 792 | 3.52 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| | **TOTALE ZONA** | **291809** | **931.15** | **Friuli Centro-Orientale** | |
| 30015 | Camino al Tagliamento | 1 674 | 22.56 | Friuli Sud-Occidentale | 37 |
| 30018 | Carlino | 2 775 | 30.36 | Friuli Sud-Occidentale | 38 |
| 30027 | Codroipo | 15 447 | 73.64 | Friuli Sud-Occidentale | 38 |
| 30046 | Latisana | 13 409 | 42.3 | Friuli Sud-Occidentale | 48 |
| 30049 | Lignano Sabbiadoro | 6 676 | 16.21 | Friuli Sud-Occidentale | 44 |
| 30056 | Marano Lagunare | 1 998 | 90.26 | Friuli Sud-Occidentale | 38 |
| 30064 | Muzzana del Turgnano | 2 702 | 24.39 | Friuli Sud-Occidentale | 35 |
| 30069 | Palazzolo dello Stella | 3 028 | 34.43 | Friuli Sud-Occidentale | 40 |
| 30075 | Pocenia | 2 619 | 23.93 | Friuli Sud-Occidentale | 37 |
| 30082 | Precenicco | 1 525 | 26.89 | Friuli Sud-Occidentale | 41 |
| 30096 | Rivignano | 4 398 | 30.52 | Friuli Sud-Occidentale | 36 |
| 30097 | Ronchis | 2 004 | 18.5 | Friuli Sud-Occidentale | 45 |
| 30109 | Sedegliano | 3 839 | 50.45 | Friuli Sud-Occidentale | 36 |
| 30119 | Teor | 2 043 | 16.94 | Friuli Sud-Occidentale | 36 |
| 30130 | Varmo | 2 923 | 37.06 | Friuli Sud-Occidentale | 38 |
| | **TOTALE ZONA** | **67060** | **538.44** | **Friuli Sud-Occidentale** | |
| 31012 | Monfalcone | 27 815 | 20.52 | Monfalconese | 36 |
| 31023 | Staranzano | 6 966 | 18.71 | Monfalconese | 37 |
| | **TOTALE ZONA** | **34781** | **39.23** | **Monfalconese** | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 93003 | Arzene | 1 766 | 12.06 | Pordenonese | 42 |
| 93004 | Aviano | 9 069 | 113.46 | Pordenonese | 40 |
| 93005 | Azzano Decimo | 14 972 | 51.4 | Pordenonese | 54 |
| 93007 | Brugnera | 8 952 | 29.24 | Pordenonese | 60 |
| 93008 | Budoia | 2 450 | 37.67 | Pordenonese | 40 |
| 93009 | Caneva | 6 438 | 41.95 | Pordenonese | 50 |
| 93010 | Casarsa della Delizia | 8 418 | 20.41 | Pordenonese | 45 |
| 93013 | Chions | 5 113 | 33.47 | Pordenonese | 57 |
| 93017 | Cordenons | 18 345 | 56.78 | Pordenonese | 49 |
| 93018 | Cordovado | 2 658 | 12.12 | Pordenonese | 47 |
| 93021 | Fiume Veneto | 11 064 | 35.76 | Pordenonese | 51 |
| 93022 | Fontanafredda | 10 939 | 46.33 | Pordenonese | 59 |
| 93028 | Morsano al Tagliamento | 2 858 | 32.16 | Pordenonese | 42 |
| 93029 | Pasiano di Pordenone | 7 778 | 45.5 | Pordenonese | 57 |
| 93031 | Polcenigo | 3 226 | 49.19 | Pordenonese | 42 |
| 93032 | Porcia | 15 098 | 29.49 | Pordenonese | 59 |
| 93033 | Pordenone | 50 842 | 38.23 | Pordenonese | 56 |
| 93034 | Prata di Pordenone | 8 197 | 22.91 | Pordenonese | 58 |
| 93035 | Pravisdomini | 3 334 | 16.14 | Pordenonese | 70 |
| 93036 | Roveredo in Piano | 5 497 | 15.92 | Pordenonese | 53 |
| 93037 | Sacile | 19 726 | 32.62 | Pordenonese | 58 |
| 93038 | San Giorgio della Rich. | 4 458 | 47.92 | Pordenonese | 38 |
| 93039 | San Martino al Tagliam. | 1 433 | 17.83 | Pordenonese | 36 |
| 93040 | San Quirino | 4 158 | 51.19 | Pordenonese | 49 |
| 93041 | San Vito al Tagliamento | 14 573 | 60.71 | Pordenonese | 43 |
| 93043 | Sesto al Reghena | 6 025 | 40.53 | Pordenonese | 69 |
| 93048 | Valvasone | 2 166 | 17.86 | Pordenonese | 41 |
| 93051 | Zoppola | 8 454 | 45.36 | Pordenonese | 50 |
| | **TOTALE ZONA** | **258007** | **1054.21** | **Pordenonese** | |
| 32003 | Muggia | 13 414 | 13.66 | Triestina | 46 |
| 32004 | San Dorligo della Valle | 6 002 | 24.51 | Triestina | 39 |
| 32006 | Trieste | 208 552 | 84.49 | Triestina | 70 |
| | **TOTALE ZONA** | **227968** | **122.66** | **Triestina** | |

### 1.1.3 *Obiettivi di risanamento e tutela della qualità dell'aria*

L'insieme delle azioni di risanamento e tutela della qualità dell'aria è finalizzato al raggiungimento di un livello di inquinanti nell'aria a rispetto dei limiti imposti dalla legislazione vigente. Questo obiettivo è raggiunto con una pianificazione a medio e lungo termine che prevede specifiche azioni mirate a diminuire ulteriormente la concentrazione di quegli inquinanti che, sulla base dello scenario di riferimento, evidenziano maggior criticità in ambito regionale.

La nuova legislazione sulla qualità dell'aria a livello europeo, come descritto ampiamente nel capitolo 5 , pone una crescente attenzione verso la pianificazione di lungo termine oltre che verso la sola prevenzione degli episodi acuti di inquinamento.

Dallo scenario di riferimento (CLE) emergono, per le previsioni proiettate al 2015, criticità per la situazione delle polveri nella zona di Trieste (con riferimento alla stazione di via Svevo) e nel pordenonese; per quanto riguarda il biossido di azoto, il CLE proietta una situazione critica nelle

zone di Trieste e Monfalcone oltre che nelle aree strettamente urbane (centro cittadino) di Udine, Gorizia e Pordenone. Per quanto riguarda l'ozono, invece, la criticità è estesa a gran parte del territorio regionale.

Le misure previste dal Piano a miglioramento della qualità dell'aria tendono ad agire in particolare sulle criticità evidenziate per le polveri e per gli ossidi di azoto. Per quanto riguarda gli obiettivi legati alla riduzione dell'ozono, le stesse misure contribuiscono ad una riduzione dei precursori dell'ozono, creando quindi un trend di miglioramento anche per questo inquinante.

#### *1.1.4 Strategie e scenari per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria*

Strategie e scenari per la riduzione delle emissioni sono state individuate ponendo particolare attenzione alle zone di miglioramento risultanti dalla zonizzazione del territorio regionale, in particolare per quelle zone ove lo scenario di riferimento evidenzia future criticità.

In particolare, le misure permettono di:
- conseguire o tendere a conseguire, nelle zone definite di risanamento, il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria, stabiliti dalle più recenti normative;
- conseguire una considerevole riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono e porre le basi per il rispetto degli standard di qualità dell'aria per tale inquinante;
- contribuire con le iniziative di risparmio energetico, di sviluppo di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e tramite la produzione di energia elettrica da impianti con maggiore efficienza energetica per conseguire la percentuale di riduzione delle emissioni prevista per l'Italia in applicazione del protocollo di Kyoto;
- proseguire nello sforzo della Regione Friuli Venezia Giulia nelle linee dello sviluppo sostenibile verso il raggiungimento di un livello ottimale di qualità dell'aria.

#### *1.1.5 Sintesi delle misure previste dal Piano*

Le misure di Piano sono articolate in misure a breve medio e lungo termine e sono suddivise in base alla tipologia delle sorgenti emissive prese in considerazione in:
- misure riguardanti il settore dei trasporti
    - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale.
    - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico.
    - Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste.
    - Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing").
    - Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi.
    - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane.
    - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino in zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione.
    - Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici

- Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata.
- Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine.
- Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola.
- Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie.
- Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani.

- misure riguardanti il settore dell'energia
  - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento.
  - Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia.
  - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica.
  - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico.
  - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico.
  - Programma di dismissione dello stabilimento siderurgico di Servola anche considerando la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato.
  - Affiancamento delle aziende medie-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria.
  - Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci.

- misure riguardanti la comunicazione, la gestione del Piano e le attività conoscitive dello stato della qualità dell'aria
  - Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa.
  - Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente.
  - Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni.
  - Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano.
  - Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria.
  - Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione.

## 1.2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO REGIONALE

### *1.2.1 Orografia*

La Regione autonoma Friuli Venezia Giulia ha una superficie è di 7.844 $Km^2$ di cui il 40% è montagna, il 20% è collina e il 40% è pianura.

Figura 4 - La Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia

Il territorio è diviso nettamente in due parti: a nord le Alpi Orientali, a sud la Pianura Friulana. La Regione confina a ovest con il Veneto, a est con la Slovenia (con la quale è collegata attraverso i passi del Predil e di Fusine), a nord con l'Austria (alla quale si accede mediante i passi di Tarvisio e di Monte Croce Carnico).

I più importanti corsi d'acqua della Regione sono gli unici che sfociano nel mare: il Tagliamento, che attraversa l'intero territorio; l'Isonzo, fiume sloveno nel primo tratto; il Livenza. In altri casi le acque dei fiumi vengono inghiottite dal terreno di natura carsica e scorrono sotto terra, come accade nel caso del fiume Timavo.

Dal punto di vista morfologico, la Regione è una sintesi di elementi diversi: i monti della Carnia a nord, la pianura friulana a sud, il Carso triestino e le coste lagunari. In un raggio di 100 km si passa dalle spiagge alle Alpi Carniche e Giulie passando per la pianura, le colline e le Prealpi del Friuli, divise trasversalmente dal fiume Tagliamento in Carniche e Giulie.

L'altipiano carsico alle spalle di Trieste è una delle più famose zone in Italia per fenomeni particolari del terreno e del sottosuolo, dovuti alla erosione e dissoluzione del terreno calcareo, che danno luogo alla tipica topografia carsica (doline, campi carreggiati etc …).
Quasi il 40% dei rilievi della Regione sono potenzialmente "carsificabili". Sono state fino ad oggi scoperte e accatastate più di 4700 cavità, per una densità media quindi di più di due grotte per $km^2$ (con punte di 15 cavità/$km^2$).

Di grande rilievo per la Regione sono le acque interne, non soltanto ai fini agricoli ma anche per la produzione di energia. La sezione montana è infatti ricca di centrali idroelettriche. I maggiori specchi d'acqua, legati a tale sfruttamento, sono di natura artificiale.

La costa presenta le due lagune di Marano e Grado, che, sebbene separate l'una dall'altra, formano un ambiente abbastanza omogeneo dal punto di vista geomorfologico e floro-faunistico. Tale area ha una estensione di 16.000 ettari su 32 chilometri di costa tra i fiumi Isonzo (136 km) e Tagliamento (172 km).

### *1.2.2 Meteorologia e climatologia*

Il clima è differenziato in relazione alla morfologia del territorio. Le temperature variano secondo le località, l'altitudine e l'esposizione con escursioni annue abbastanza accentuate. Complessivamente gli inverni sono rigidi, le estati fresche in montagna e calde in pianura.

L'orografia particolarmente articolata incide notevolmente sul clima della Regione: le Alpi Carniche per la loro pur relativa altitudine, oppongono una barriera rispetto ai venti settentrionali freddi e secchi, mentre le Giulie non sono in grado di ostacolare i venti provenienti dall'area danubiana. Analoghe considerazioni si applicano al settore prealpino. In quello carnico il clima è piuttosto continentale nonostante la relativa vicinanza del mare (circa 100 km) perché i rilievi ostacolano l'afflusso delle correnti provenienti dall'Adriatico, rendendo le condizioni di larga parte della Carnia assimilabili a quelle di località alpine che si trovano ad altitudini di circa 400 m più elevate. Invece le Prealpi Giulie, meno elevate, ne consentono la penetrazione, con un notevole incremento delle precipitazioni nei settori nord - orientali della Regione. In generale, comunque, la funzione termoregolatrice del Mare Adriatico è molto limitata poiché la scarsa profondità delle acque le rende soggette a notevoli variazioni stagionali (bassa capacità termica) e a modeste capacità mitigatrici. L'Adriatico è piuttosto un'importante area di convergenza e smistamento delle masse d'aria che provengono dall'Atlantico, dal Mediterraneo e dall'Europa centro – orientale, con scambi che avvengono prevalentemente nel senso dei meridiani determinando una continua alternanza delle condizioni atmosferiche.

Abbondanti precipitazioni rendono il Friuli Venezia Giulia una delle regioni più piovose d'Italia; anche sui rilievi nevica abbondantemente. Le cime non molto alte non fermano i venti provenienti dall'Europa centrale. Soprattutto il Golfo di Trieste è interessato dalla Bora, un vento freddo, secco e forte le cui raffiche possono raggiungere i 150 chilometri orari, provocando gravi danni. L'altezza pluviometrica annua supera quasi ovunque i 1000 mm, ed aumenta con una certa regolarità procedendo dal mare verso l'interno, raggiungendo i valori massimi in una fascia ad andamento parallelo in corrispondenza delle Prealpi dove si raggiungono punte di piovosità superiori ai 3000 mm/anno. Fra i venti che investono la Regione, la Bora è provocata dalla concomitanza di una situazione di alta pressione sull'Europa centro - orientale e di bassa pressione sull'Italia centro - meridionale; ciò provoca un deflusso di aria fredda dall'entroterra verso il mare, incanalato entro le larghissime "soglie" determinate dalla costituzione orografica (ad esempio a Trieste la bora fluisce tra i due altopiani di Tarnova e del Monte Nevoso). Nella città di Trieste la Bora si presenta come vento di caduta o catabatico e quindi ha una velocità elevata. Altro vento frequente è lo Scirocco, caldo e umido, che provenendo da Sud-Est, può dar luogo sulla costa a violente mareggiate, anche se più dannose sono quelle provocate dal Libeccio, vento

da Sud-Ovest, che non incontrano ostacoli sul loro cammino. Le stagioni più ventose sono l'autunno e la primavera e ciò porta ad inverni piuttosto rigidi.

### *1.2.3 Inquadramento del territorio dal punto di vista socio - economico*

#### 1.2.3.1 La popolazione

La popolazione residente ammonta a 1.183.764 unità (14° Censimento della Popolazione e delle Abitazioni, Istat, 2001). La densità della popolazione è inferiore a quella nazionale e la sua distribuzione poco uniforme. Nella fascia alpina, prealpina e nella parte settentrionale della pianura, vale a dire in oltre il 50% del territorio, risiede solo il 17% degli abitanti. Nella fascia centrale della Pianura Friulana, soprattutto intorno a Udine e Pordenone, è insediato un terzo della popolazione. La gran parte degli abitanti, invece, si concentra lungo la fascia costiera e, in particolare, nella zona orientale, da Trieste a Gorizia.

La Tabella 1 riporta la popolazione residente nelle province rilevata negli ultimi quattro censimenti e la Tabella 2 la densità media della popolazione rilevata nel corso dell'ultimo censimento.

Tabella 1 - Popolazione residente per provincia e anno di censimento

| | 1971 | 1981 | 1991 | 2001 |
|---|---|---|---|---|
| Pordenone | 253.906 | 275.888 | 275.267 | 286.198 |
| Udine | 516.910 | 529.729 | 522.455 | 518.840 |
| Gorizia | 142.412 | 144.726 | 138.119 | 136.491 |
| Trieste | 300.304 | 283.641 | 261.825 | 242.235 |
| Friuli-Venezia Giulia | 1.213.532 | 1.233.984 | 1.197.666 | 1.183.764 |

Tabella 2 - Densità media della popolazione per provincia - Censimento 2001

| Provincia | Estensione ($km^2$) | Abitanti | Numero comuni | Densità media popolazione (abitanti/$km^2$) |
|---|---|---|---|---|
| Udine | 4.893 | 518.840 | 137 | 106 |
| Pordenone | 2.273 | 286.198 | 51 | 126 |
| Gorizia | 466 | 136.491 | 25 | 293 |
| Trieste | 212 | 242.235 | 6 | 1143 |

Da circa un secolo, è in atto un forte spopolamento della Regione, in particolare delle zone di montagna, dovuto sia all'emigrazione in altre regioni, sia al fenomeno dell'invecchiamento. A Trieste si registra da molti anni l'età media degli abitanti più alta d'Europa. L'analisi dei dati evidenzia un trend dal 1971 sempre decrescente per la popolazione della provincia di Trieste. Le altre province registrano un incremento, seppure lieve, nel decennio 1971 – 1981. Nel secondo decennio oggetto di studio, tutte le province fanno registrare un decremento; nell'ultimo decennio tale tendenza al decremento si mantiene tranne che per la provincia di Pordenone. Si noti che, sebbene Udine e Pordenone siano le province più popolose, la densità media della popolazione per $Km^2$ è bassa, inferiore a quella di Gorizia, che delle quattro province è la meno

popolata. La provincia di Trieste, pur contenendo un numero di abitanti inferiore rispetto a Udine e Pordenone, risulta invece caratterizzata da una densità molto elevata.

In Tabella 3 viene riportata la suddivisione della popolazione residente nelle quattro province per classe di ampiezza demografica dei comuni.

Tabella 3 - Popolazione residente per classe di ampiezza demografica dei comuni - Friuli-Venezia Giulia (dettaglio provinciale) - Censimento 2001

| | Fino a 5.000 | 5.001 - 10.000 | 10.001 - 15.000 | 20001 - 80000 | 80.001 - 100.000 | 100.001 - 250.000 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pordenone | 60.605 | 68.437 | 72.828 | 84.328 | 0 | 0 | 286.198 |
| Udine | 216.906 | 122.738 | 84.166 | 0 | 95.030 | 0 | 518.840 |
| Gorizia | 28.232 | 35.078 | 11.121 | 62.060 | 0 | 0 | 136.491 |
| Trieste | 3.053 | 14.692 | 13.306 | 0 | 0 | 211.184 | 242.235 |
| Friuli-Venezia Giulia | 308.796 | 240.945 | 181.421 | 146.388 | 95.030 | 211.184 | 1.183.764 |
| % Regione | 26% | 20% | 15% | 12% | 8% | 18% | 100% |

Dall'analisi della Tabella 3 si evince che circa il 20% della popolazione regionale risiede in centri di ampiezza demografica 5.001 - 10.000, il 18% in centri di ampiezza 100.001 - 250.000 e il 15% in centri di ampiezza 10.001 - 15.000. Quest'ultimo prospetto fornisce una fotografia significativa della realtà friulana. La popolazione è distribuita in piccoli centri; dalla Tabella 3 è evidente come nessun comune superi i 250.000 abitanti.

#### 1.2.3.2 La struttura occupazionale e produttiva

Dagli anni Settanta è in atto un forte sviluppo industriale e del terziario avanzato, legato anche ad una fiorente attività turistica e all'importanza del porto di Trieste. Il tessuto produttivo della Regione è dominato dalle piccole e medie imprese, anche se la Regione vanta la presenza di alcuni grandi complessi industriali.

Si riporta nella Tabella 4 un prospetto delle unità locali e degli addetti rilevati nel corso dei censimenti dell'industria e dei servizi effettuati dall'Istat negli anni 1971, 1981, 1991 e 2001, per i gruppi economici che hanno un peso maggiore nella Regione.

Tabella 4 - Unità locali e addetti per gruppo economico

| Gruppo Economico | Unità Locali | | | | Addetti | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1971 | 1981 | 1991 | 2001 | 1971 | 1981 | 1991 | 2001 |
| 011 - Coltivazioni agricole; orticoltura, floricoltura | 18 | 225 | 716 | 866 | 95 | 884 | 1766 | 1773 |
| 158 - Fabbricazione di altri prodotti alimentari | 426 | 487 | 858 | 871 | 2917 | 3019 | 4871 | 5214 |
| 203 – Fabbricaz. di carpent. in legno e falegn. per edil. | 1215 | 1389 | 901 | 999 | 4036 | 4487 | 2949 | 3613 |
| 281 – Fabbricaz. di elementi da costruzione in metallo | 329 | 1027 | 908 | 834 | 3097 | 5333 | 6217 | 6099 |
| 285 – Tratt. e rivest. metalli, lavoraz. mecc. gen. per c/t | 305 | 297 | 510 | 736 | 1545 | 1825 | 3547 | 5937 |
| 292 – Fabbricaz. altre macchine di impiego generale | 209 | 210 | 348 | 511 | 681 | 910 | 3269 | 6295 |
| 331 – Fabbricaz. appar. medicali, chirurgici e ortopedici | 63 | 375 | 624 | 529 | 331 | 1422 | 1464 | 1257 |

Tabella 4 - Unità locali e addetti per gruppo economico

| Gruppo Economico | Unità Locali | | | | Addetti | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1971 | 1981 | 1991 | 2001 | 1971 | 1981 | 1991 | 2001 |
| 361 - Fabbricazione di mobili | 1058 | 1466 | 1697 | 1750 | 16955 | 21619 | 21070 | 22086 |
| 452 – Costruz. completa o parziale edifici; genio civile | 3461 | 7620 | 5931 | 4297 | 25447 | 35910 | 21038 | 15539 |
| 453 - Installazione dei servizi in un fabbricato | 680 | 2456 | 2464 | 3319 | 3187 | 6830 | 8182 | 11268 |
| 454 - Lavori di completamento degli edifici | 1568 | 3148 | 2904 | 3771 | 2946 | 4656 | 4427 | 5882 |
| 502 - Manutenzione e riparazione di autoveicoli | 1321 | 1954 | 2085 | 1782 | 5324 | 6142 | 5973 | 5042 |
| 505 - Vendita al dettaglio di carburanti per autotrazione | 825 | 801 | 641 | 566 | 1369 | 1372 | 1345 | 1498 |
| 511 - Intermediari del commercio | 847 | 3515 | 3781 | 5372 | 1360 | 4659 | 5211 | 6641 |
| 513 – Comm. ingrosso prodotti alim., bevande e tabacco | 997 | 986 | 945 | 664 | 3991 | 3943 | 4754 | 3103 |
| 514 - Comm. ingrosso altri beni di consumo finale | 439 | 857 | 1075 | 1120 | 2178 | 3456 | 4355 | 4303 |
| 515 - Comm.ingr.prod.interm. (non agric., rottami, casc.) | 726 | 957 | 912 | 919 | 3352 | 4425 | 3962 | 4270 |
| 516 - Commercio ingrosso macchinari e attrezzature | 130 | 322 | 534 | 545 | 737 | 1398 | 2211 | 2151 |
| 521 - Commercio dettaglio in esercizi non specializzati | 3338 | 2156 | 2281 | 1658 | 8883 | 7389 | 9481 | 10381 |
| 522 - Comm. dettaglio alim.,bev.,tabac. In eserc. special. | 5297 | 5194 | 3518 | 2301 | 10153 | 11065 | 6900 | 4397 |
| 523 - Comm. dett. prod.farmac.cosmet. e artic. profum. | 440 | 841 | 908 | 815 | 1138 | 2093 | 2457 | 2625 |
| 524 - Comm.dett. altri prod. (no 2ª mano) in eserc. Spec. | 7137 | 9240 | 9239 | 8062 | 17397 | 22667 | 21426 | 18684 |
| 526 - Commercio al dettaglio al di fuori dei negozi | 1858 | 2036 | 1608 | 1281 | 2569 | 3113 | 2639 | 1888 |
| 527 - Riparazione beni consumo personali e per la casa | 977 | 1075 | 700 | 509 | 1659 | 1639 | 1008 | 761 |
| 551 – Alberghi | 801 | 910 | 657 | 578 | 2710 | 3312 | 2690 | 2655 |
| 553 – Ristoranti | 1737 | 1869 | 2241 | 2590 | 5436 | 6070 | 7796 | 9202 |
| 554 – Bar | 4239 | 3915 | 3631 | 3581 | 9080 | 8578 | 8209 | 7957 |
| 602 - Altri trasporti terrestri | 1971 | 2906 | 2770 | 2962 | 6701 | 8460 | 8801 | 9905 |
| 651 - Intermediazione monetaria | 324 | 418 | 556 | 851 | 3759 | 6464 | 8584 | 8302 |
| 671 - Attiv. aus. interm. Finanz., escl. assicur. e fondi p | 11 | 65 | 113 | 705 | 30 | 142 | 235 | 1125 |
| 672 – Attiv. aus. Assicurazioni e fondi pensione | 307 | 498 | 956 | 1155 | 868 | 1494 | 2404 | 2567 |
| 701 - Attivita' immobiliari su beni propri | 29 | 679 | 276 | 919 | 71 | 1246 | 485 | 1325 |
| 702 - Locazione di beni immobili propri e sublocazione | 149 | 521 | 186 | 1266 | 240 | 880 | 332 | 2008 |
| 703 - Attivita' immobiliare per conto terzi | 0 | 0 | 712 | 876 | 0 | 0 | 1294 | 1510 |
| 722 – Fornit. SW/consulenza in materia di informatica | 0 | 0 | 224 | 654 | 0 | 0 | 1270 | 2640 |
| 723 - Elaborazione elettronica dei dati | 0 | 0 | 673 | 814 | 0 | 0 | 2353 | 2821 |
| 741 - Attività legal.,contab.,consul.,studi merc., sondag. | 3 | 85 | 1057 | 1275 | 33 | 238 | 2357 | 2892 |
| 747 - Servizi di pulizia e disinfestazione | 85 | 417 | 589 | 516 | 1333 | 2863 | 5045 | 9096 |
| 748 - Altre attivita' di tipo profes. ed imprendit. n.c.a. | 542 | 540 | 1028 | 2118 | 1537 | 1516 | 2620 | 4503 |
| 930 - Altre attivita' dei servizi | 3266 | 3371 | 3346 | 3125 | 6144 | 5957 | 6406 | 6262 |

### 1.2.3.3 L'agricoltura

Il Friuli Venezia Giulia è stato caratterizzato fino a pochi decenni fa da un'economia soprattutto agricola. Pur utilizzando metodi di coltivazione sempre più sofisticati, specie quelli orticoli dell'alta pianura o l'estesa viticoltura nelle grave e nel Collio, la Regione non ha perduto i propri caratteri storici di economia agricola.

Le attività agricole sono maggiormente concentrate nella pianura mentre le regioni collinari sono dedite principalmente alla viticoltura specializzata. Non trascurabili sono oggi la frutticoltura, la cerealicoltura, la produzione di vini (Pinot, Tocai). La superficie agricola utilizzata si estende per circa 238.800 ha. Il totale delle coltivazioni legnose agrarie rappresenta circa il 10% della SAU,

mentre la vite da sola ne costituisce circa il 7%. I seminativi ne costituiscono il 73%, mentre prati permanenti e pascoli ne rappresentano circa il 17%. I boschi coprono infine la Regione per circa 103363,68 ha. In Tabella 5 vengono riportati dati sulle principali coltivazioni e sui boschi rilevati in occasione del 5° Censimento dell'Agricoltura (Istat, 2000).

Tabella 5 - Principali risultati del 5° Censimento dell'Agricoltura

| Provincia | Superficie agricola utilizzata (ha) | Totale Coltivazioni legnose agrarie (ha) | Vite (ha) | Totale Seminativi (ha) | Totale prati permanenti e pascoli (ha) | Totale boschi (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Udine | 144311,82 | 9119,92 | 7334,46 | 107862,93 | 26804,62 | 77870,23 |
| Gorizia | 14401,27 | 3682,52 | 3497,98 | 9802,49 | 866,54 | 1647,96 |
| Trieste | 2199,32 | 258,91 | 189,84 | 137,52 | 1784,78 | 2358,55 |
| Pordenone | 77894,56 | 9692,49 | 6782,57 | 56942,30 | 11064,88 | 21486,94 |
| Totale | 238806,97 | 22753,84 | 17804,85 | 174745,24 | 40520,82 | 103363,68 |

I boschi si trovano principalmente in Carnia. Al di sopra dei 500 m di altitudine si trovano querceti e castagneti, seguiti, al crescere dell'altitudine, da faggeti e, al di sopra dei 1000 m, da conifere. Una folta fascia di vegetazione bassa (rododendri, pini nani, ginepri) separa l'area coperta da conifere dagli alti pascoli. Aree di rimboschimento a pineta sono presenti lungo la costa.

Con riferimento all'allevamento di bestiame, in Tabella 6 viene riportato il numero di capi presenti in Regione, distintamente per tipologia e provincia.

Nella provincia di Udine è stato rilevato il numero maggiore di capi di allevamento; preponderante è la presenza di bovini, caprini, equini e pollastri. A Pordenone rilevante risulta la percentuale di capi di ovini, suini e galline da uova. Gorizia, pur avendo un numero di capi generalmente molto esiguo, si distingue per la percentuale di altri pollami presenti. Trieste è la provincia con il numero di capi in assoluto più basso della Regione.

Tabella 6 - Numero di capi per allevamento e provincia

| Allevamenti | Gorizia | Pordenone | Trieste | Udine | Totale |
|---|---|---|---|---|---|
| Bovini selezionati da latte | 2188 | 13743 | 347 | 27868 | 44146 |
| Altri bovini | 2365 | 21760 | 368 | 32127 | 56620 |
| Ovini | 248 | 3722 | 511 | 1789 | 6270 |
| Capre | 106 | 1922 | 204 | 3896 | 6128 |
| Maiali | 10269 | 117133 | 564 | 63697 | 191663 |
| Scrofe | 129 | 18171 | 11 | 1980 | 20291 |
| Equini (inclusi muli e asini) | 171 | 641 | 119 | 1379 | 2310 |
| Galline (da uova) | 111543 | 337615 | 12846 | 162834 | 624838 |
| Pollastri | 2597 | 2942723 | 830 | 4479939 | 7426089 |
| Altri pollami (anatre, oche, ecc.) | 111384 | 24501 | 138 | 53127 | 189150 |

### 1.2.3.4 Il turismo

Si riporta in Tabella 7 un prospetto significativo sul turismo della Regione. La capacità degli esercizi ricettivi viene riferita alla circoscrizione e al tipo di località turistica (Istat, 2001).

Tabella 7 - Capacità degli esercizi ricettivi per circoscrizione e tipo di località turistica - Anno 2001

| | | | Alberghi | | Esercizi complementari (1) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Province | Circoscrizione turistica | Tipo di località turistica | Esercizi | Letti | Esercizi | Letti |
| Udine | Aquileia | Città inter stor. artist. | 2 | 79 | 20 | 2.698 |
| Udine | APT di Lignano Sabbiad. e Laguna Marano | Località marine | 170 | 11.304 | 5.885 | 68.536 |
| Udine | APT Tarvisiano e Sella Nevea | Località montane | 52 | 1.924 | 211 | 1.899 |
| Udine | APT della Carnia | Località montane | 74 | 2.422 | 705 | 6.315 |
| Udine | Arta Terme | Località termali | 15 | 780 | 316 | 1.690 |
| Udine | Altri comuni Udine | Altre località | 87 | 2.843 | 155 | 1.307 |
| Gorizia | Gorizia | Capol. provincia n.a.c. | 5 | 250 | 5 | 206 |
| Gorizia | Grado | Località marine | 79 | 4.725 | 164 | 16.054 |
| Gorizia | Altri comuni Gorizia | Altre località | 39 | 1.410 | 65 | 2.658 |
| Trieste | Trieste | Città inter stor. artist | 36 | 2.500 | 48 | 1.974 |
| Trieste | Località marine Trieste | Località marine | 34 | 1.316 | 21 | 2.636 |
| Pordenone | Pordenone | Capol. provincia n.a.c. | 10 | 886 | 1 | 4 |
| Pordenone | APT di Piancavallo-Cellina-Livenza | Località montane | 40 | 1.914 | 49 | 1.186 |
| Pordenone | Altri comuni Pordenone | Altre località | 54 | 1.870 | 41 | 746 |

(1) Campeggi e villaggi turistici, alloggi in affitto, alloggi agro-turistici, altre strutture ricettive

Le località marine di Lignano Sabbiadoro e della Laguna di Marano presentano il numero maggiore di alberghi; non trascurabile è ancora il numero di alberghi presente nella circoscrizione turistica "Altri comuni Udine", nella località marina di Grado, nella località montana della Carnia. Il numero maggiore di campeggi e villaggi turistici si trova invece nelle località marine di Trieste, Grado, Lignano Sabbiadoro e Laguna di Marano. La circoscrizione turistica "Altri comuni Udine" contiene la maggior parte degli alloggi agro-turistici presenti in Regione. Va infine sottolineato che la quasi totalità degli esercizi complementari caratterizza la località marina di Lignano Sabbiadoro e della Laguna di Marano, che ne contiene circa il 77% del totale.

### 1.2.3.5 I trasporti

La Regione per la sua posizione ha assunto grande rilevanza nel sistema europeo delle comunicazioni: di qui si accede al centro e all'est d'Europa attraverso l'Austria e la Slovenia.
La Regione presenta una importante struttura portuale, un aeroporto, ed una rete viaria e ferroviaria di rilevanza internazionale.

Il sistema portuale vede la presenza di tre porti importanti:

- il porto di Trieste, sebbene abbia perso il ruolo che ha avuto in passato, rimane il primo porto italiano per quanto riguarda la quantità di merci che ogni anno vengono imbarcate e sbarcate. Risente comunque da una parte, dell'attuale emarginazione dell'Adriatico rispetto alle principali rotte e servizi internazionali che, nel Mediterraneo, privilegiano il Tirreno, dall'altra

della concorrenza internazionale soprattutto dei vicini porti di Capodistria (Slovenia) e Fiume (Croazia), dovuta ad un sistema di regole diverso da quello nazionale;

- il porto di Monfalcone, che ha in comune con quello di Trieste diverse importanti caratteristiche (collocazione geografica, condizionamento geopolitico, ecc.); tale porto riveste una discreta importanza, grazie infatti ad una misurata ma costante politica degli investimenti, alla disponibilità di ampie zone pianeggianti sul retro delle banchine che rispondono alle necessità richieste dalle moderne tecniche portuali, all'assenza di vincoli urbanistici che spesso limitano le possibilità di espansione dei porti storici, nonché al buon collegamento con le reti stradale, autostradale e ferroviaria, nazionali ed internazionali, ha saputo reagire meglio di quello di Trieste all'evolversi della situazione; un punto debole, non trascurabile, del porto è costituito dai suoi bassi fondali tendenzialmente soggetti a diminuzione di profondità che necessitano di costosi dragaggi;
- il porto di Nogaro, il cui traffico merci è legato essenzialmente all'arrivo di materiali per l'edilizia; è un porto recente, inizialmente concepito come scalo al servizio degli insediamenti produttivi locali, ha avuto un buon sviluppo specie negli ultimi anni venendo ad assumere sempre più le caratteristiche di porto commerciale; la sua ubicazione su un fiume, il Corno che sbocca nella laguna di Marano, comporta delicati problemi ecologici, dato che ogni forma di inquinamento inevitabilmente finisce per contaminare la laguna nella quale si svolgono sia attività di pesca che di tipo turistico; il canale lagunare di accesso, inoltre, protetto da due dighe nello sbocco nel mare aperto, presenta una profondità limitata (6,5 metri di profondità minima) e necessita di dragaggi per l'apporto di materiale da parte dei due fiumi Aussa e Corno.

Il sistema aeroportuale fa perno sull'aeroporto di Ronchi del Legionari. Dal luglio 1997 titolare della gestione è l'Aeroporto Friuli-Venezia Giulia S.p.A., struttura partecipata per il 51% dal Consorzio per l'Aeroporto Friuli-Venezia Giulia, associazione riconosciuta di enti pubblici e privati delle quattro province regionali, e per il 49% dalla Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia. I principali obiettivi della società vengono individuati nel potenziamento del ruolo dello scalo all'interno del network del trasporto aereo internazionale e nello sviluppo dei collegamenti con nuove destinazioni in funzione delle molteplici esigenze del territorio. A ciò si lega la necessità di sviluppare le attività e i servizi "non aviation" e di sfruttare le nuove opportunità legate alla realizzazione, di fronte all'aeroporto, del Polo Intermodale piattaforma di integrazione tra i diversi sistemi di trasporto (aereo-ferrovia-strada). Va inoltre menzionata la struttura aeroportuale della base militare di Aviano, per l'importanza strategica e per l'impatto che comunque ha sul traffico aereo su scala regionale.
La posizione geografica della Regione è elemento condizionante sia del traffico sulle strade sia dei suoi possibili sviluppi. E' da notare come rilevanti risultino essere gli spostamenti veicolari a lungo e a medio raggio e i movimenti legati al traffico di transito.

La rete stradale si estende per 6.044 km e comporta una densità di strade pari a 110 km di strade comunali extraurbane, provinciali e statali per 100 km2 di superficie territoriale. La rete viaria della Regione è centrata sull'asse est-ovest, da Trieste a Venezia e da lì alla Pianura Padana (autostrada Milano-Venezia) e alle altre regioni del centro e sud Italia. Per collegamenti internazionali molto importante è l'autostrada che parte da Palmanova raggiungendo a nord-est il confine con l'Austria e a sud-est l'aeroporto di Trieste.

La rete ferroviaria riflette in maniera molto fedele la giacitura e l'articolazione delle direttrici di traffico fondamentali con funzioni di transito, piuttosto che le esigenze proprie, più specifiche, delle sue destinazioni interne. Tale circostanza trova una genesi storica nei condizionamenti legati alla saldatura, nel Nord-Est italiano, tra le reti fondamentali della Pianura Padana e della Penisola da un lato, e delle regioni transalpine dei bacini di Drava, Sava e Danubio dall'altro. Questa propensione a servire soprattutto compiti e comunicazioni di interesse esterno all'area regionale ha dato luogo al formarsi di talune zone d'ombra con riferimento alle istanze di mobilità interne.

Le infrastrutture fondamentali del sistema comprendono:

- la direttrice trasversale est - ovest interna, costituita dalla linea Mestre – Treviso – Sacile – Pordenone - Udine, che da un lato prosegue verso Nord per Pontebba e Tarvisio, costituendo l'asse di collegamento fondamentale con l'Austria e il quadrante settentrionale dell'Europa Centro-Orientale (Repubblica Ceca, Slovacchia, Polonia, Paesi Baltici), dall'altra scende per Cormons, Gorizia, e Monfalcone in direzione Trieste;
- la direttrice trasversale costiera, asse ferroviario di primario interesse sia ai fini del traffico interno che di quello internazionale, costituita dalla linea Venezia – Cervignano – Monfalcone – Trieste - Villa Opicina, che serve la direttrice fondamentale che mette in comunicazione i principali centri economici del Paese con l'Est Europeo e il vicino Oriente; questa tratta costituisce parte integrante dell'asse portante europeo del 45° parallelo;
- la direttrice nord-sud tra il valico di Tarvisio e l'arco costiero nord adriatico che mette in comunicazione i due assi precedentemente citati e serve il collegamento tra la portualità regionale e il retroterra transalpino ovvero con l'area dell'Europa centrale.

### 1.2.4 *Inquadramento del territorio dal punto di vista paesaggistico e naturalistico*

#### 1.2.4.1 Il paesaggio

In base alle caratteristiche paesaggistiche del territorio (morfologia terrestre, copertura vegetale, presenza e modificazioni antropiche, ecc.) omogenee a grande scala, il territorio regionale si può suddividere in sette tipologie paesaggistiche generali. All'interno di questi, ad una scala di dettaglio maggiore, possono poi essere individuate diverse unità di paesaggio.

Nel seguito sono elencati le sette tipologie paesaggistiche e, per ogni tipologia, le differenti unità di paesaggio.

1. IL PAESAGGIO ALPINO
    - Valcanale
    - Canal del Ferro
    - Catena Carnica principale
    - Canali della Carnia
    - Conca di Sauris
    - Forni Savorgnani
2. IL PAESAGGIO PREALPINO
    - Catena dei Musi
    - Valli della Torre
    - Valli del Natisone

- Prealpi Carniche proprie
- Prealpi di Clauzetto
- Gruppo del monte Pramaggiore
- Gruppo del monte Cavallo

3. IL PAESAGGIO COLLINARE
   - Collio
   - Colline di Buttrio e Rosazzo
   - Colline di Tarcento e Faedis
   - Colline Moreniche
   - Campo di Osoppo
   - Colli di Sequals e Castelnovo
   - Colline tra Livenza e Meduna
4. IL PAESAGGIO DELL'ALTA PIANURA
   - Alta pianura del Ledra – Tagliamento
   - Poligono dei riordini fondiari
   - Alta pianura tra Tagliamento e Meduna
   - Magredi e ghiaie del Meduna – Cellina
   - Alta pianura tra Meduna e Livenza
5. IL PAESAGGIO DELLA BASSA PIANURA
   - Bassa pianura delle bonifiche a scolo naturale
   - Bassa pianura delle bonifiche a scolo meccanico
   - Bassa pianura delle risorgive e delle strutture agricole tradizionali
   - Bassa pianura dell'urbanizzazione diffusa
6. IL PAESAGGIO DEL CARSO E DELLA COSTIERA TRIESTINA
   - Carso Goriziano
   - Carso Triestino
   - Costiera triestina e Muggia
7. IL PAESAGGIO LAGUNARE
   - Laguna

**1.2.4.2 Il sistema dei parchi e delle aree protette**

Il sistema dei parchi e delle aree protette della Regione ha una estensione di 53.334 ettari pari al 6,8% della superficie regionale.

Nel seguito è riportato il dettaglio dei parchi esistenti:

- Parchi Regionali
- Parco Naturale Regionale delle Dolomiti Friulane
- Parco Regionale delle Prealpi Giulie
- Riserve Naturali Regionali
- Forra del Cellina
- Falesie di Duino
- Foce dell'Isonzo
- Foci dello Stella

- Laghi di Doberdò e Pietrarossa
- Lago di Cornino
- Monte Lanaro
- Monte Orsario
- Val Rosandra
- Val Alba
- Valle Canal Novo
- Valle Cavanata
- Riserve Naturali Statali
- Cucco
- Rio Bianco
- Riserva marina di Diramare

### *1.2.5 Quadro epidemiologico*

La situazione epidemiologica della Regione Friuli Venezia Giulia è particolare nell'ambito del territorio nazionale (in Tabella 8 è riportato un esempio relativo al 1994 che è confermato dalla serie storica dei dati) ed è stata particolarmente studiata nel passato, anche in connessione con l'inquinamento atmosferico.

La tabella riporta un confronto Friuli Venezia Giulia con l'Italia relativamente ai quozienti di mortalità per 100.000 abitanti per gruppo di cause (fonte ISTAT) in cui si evidenzia la particolarità della Regione.

Il confronto mostra un'elevata incidenza della mortalità per tutte le cause, ed in particolare dei tumori e delle malattie dell'apparato respiratorio.

Tale maggiore tasso di mortalità è solo parzialmente spiegato dalla struttura della popolazione per età che vede un aumento moderato (circa pari al 3%) delle classi con età maggiore di 45 anni rispetto alla media italiana.

Tabella 8 – Morti per gruppo di cause – anno 1994 (quozienti per 100.000 abitanti)

| Cause di morte | F.V.G. | Nord | Italia |
|---|---|---|---|
| Malattie infettive e parassitarie | 7,5 | 4,4 | 3,8 |
| Tumori | 389,3 | 316,1 | 273,0 |
| di cui Tumore maligno della trachea, bronchi e polmoni | 73,7 | 63,3 | 54,1 |
| Disturbi psichici e mal. Sistema nervoso e organi dei sensi | 47,9 | 35,7 | 30,7 |
| Malattie del sistema circolatorio | 520,9 | 447,7 | 424,1 |
| Malattie dell'apparato respiratorio | 81,1 | 60,0 | 59,1 |
| Malattie dell'apparato digerente | 67,6 | 50,3 | 49,9 |
| Altri stati morbosi | 62,8 | 65,0 | 66,2 |
| Sintomi, segni e stati morbosi non definiti | 15,4 | 15,8 | 17,0 |
| Totale | 1.258,6 | 1048,4 | 972,5 |

All'interno della Regione esiste altresì una distribuzione non omogenea tra le differenti zone, in particolare per i tumori dell'apparato respiratorio come illustrato in Tabella 9. La tabella riporta sulla prima colonna l'azienda sanitaria di residenza della persona al momento dell'evento (ricovero, prescrizione, decesso); la seconda colonna (valore osservato) riporta il numero di casi effettivamente avvenuti; la terza (valore atteso) il numero dei casi che ci si aspetta in quella azienda se l'evento fosse frequente come nel resto della Regione; la quarta colonna (tasso) esprime il tasso o il rapporto standardizzato per 100.000 abitanti.

Tabella 9 – Mortalità per tumori della trachea, bronchi e polmoni – anno 2001

| Azienda Sanitaria | VALORE | | TASSO |
|---|---|---|---|
| | Osservato | Atteso | |
| (01) ASS. N. 1 Triestina | 201 | 180 | 71,53 |
| (02) ASS. N. 2 Isontina | 114 | 92 | 78,69 |
| (03) ASS. N. 3 Alto Friuli | 42 | 48 | 54,84 |
| (04) ASS. N. 4 Medio Friuli | 195 | 208 | 59,66 |
| (05) ASS. N. 5 Bassa Friulana | 66 | 64 | 64,97 |
| (06) ASS. N. 6 Friuli Occidentale | 139 | 164 | 53,72 |

Nell'area regionale e nelle aree limitrofe sono stati realizzati una serie di studi tesi a stabilire una correlazione tra specifiche malattie e l'inquinamento atmosferico.

In particolare nell'area sono stati effettuati i seguenti principali studi:
- studio sull'interazione tra inquinamento atmosferico e cancro del polmone nell'area della città di Trieste [Barbone F. et al., 1995];
- studio sull'analisi spaziale del rischio nell'area della città di Trieste come funzione della distanza dalla sorgente [Biggeri A. et al., 1996];
- studio sull'interazione tra l'inquinamento atmosferico (misurato attraverso il monitoraggio biologico basato sui licheni) e il cancro del polmone effettuato nella limitrofa Regione Veneto [Cislaghi C. et al., 1997];
- studio sull'inquinamento ambientale a Trieste [Princi, 1995].

Nel corso dello studio finalizzato all'acquisizione di elementi conoscitivi per la predisposizione del Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria (*Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia, Direzione Regionale dell'Ambiente, Luglio 1999*) è stata effettuata una prima analisi statistica avanzata dei dati disponibili atta a stabilire correlazioni tra emissioni di inquinanti dell'aria e mortalità. Lo studio ha mostrato come, almeno a livello di analisi statistica comunale, non è possibile collegare direttamente i dati di emissioni inquinanti con quelli di mortalità. Risultati analoghi sono stati ottenuti nell'area di Osoppo negli anni precedenti [Azienda per i Servizi Sanitari N.3 "Alto Friuli" et al., 1997].

Una analisi più approfondita andrebbe svolta con riferimento alla struttura per età della popolazione ed ad eventuali altri indicatori "di effetto" quali ad esempio i ricoveri ospedalieri in passato segnalati come indicatori di migliore qualità [Comune di Trento, 1998].

## 1.3 QUADRO NORMATIVO

Il quadro normativo relativo alla qualità dell'aria è stato profondamente modificato dal decreto di recepimento della Direttiva quadro del Parlamento europeo e del Consiglio sulla qualità dell'aria, dalla emanazione di nuove direttive sia in applicazione della suddetta Direttiva che relative alle emissioni di inquinanti in atmosfera e dal loro recepimento.

D'altro canto oltre alle norme che si riferiscono specificamente alla tutela dell'inquinamento atmosferico, rivestono importanza per il Piano una serie di accordi internazionali, tra cui in particolare, quelli riguardanti i cambiamenti climatici. Nell'ambito del quadro normativo sono inoltre di interesse quei protocolli o accordi internazionali che hanno come obiettivo un miglioramento del quadro emissivo. Sono infine di interesse del Piano tutte quelle norme e quegli atti di pianificazione che riguardano settori che influenzano direttamente l'inquinamento atmosferico (territorio, trasporti, energia, industria, rifiuti, incendi boschivi).

In questo capitolo sono descritte le norme generali riguardanti lo stato della qualità dell'aria, mentre le norme relative al controllo delle emissioni o, comunque, legate alla loro riduzione sono riportate nel capitolo 5 .

### *1.3.1 La valutazione e gestione della qualità ambiente*

I principali atti a livello europeo e nazionale che pongono le basi per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente sono rappresentati da:

- **Direttiva 96/62/CE** in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 21 Novembre 1996, n. 296, serie L)
  - recepita da: **Decreto legislativo 4 Agosto 1999, n.351** "Attuazione della direttiva 96/62/CE, del Consiglio, del 27 settembre 1996, in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" (Gazzetta Ufficiale n.241 del 13 ottobre 1999);
  - regolata da: **Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 1 ottobre 2002, n.261** contenente il "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351" (Gazzetta Ufficiale n. 272 del 20 novembre 2002);

La direttiva ridisegna il quadro di riferimento per quanto concerne la valutazione della qualità dell'aria e l'impostazione delle azioni di pianificazione.

La Direttiva in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente dispone la progressiva abrogazione di tutte le precedenti normative con le quali erano stati fissati, per gli specifici inquinanti, i valori di riferimento per il controllo della qualità dell'aria, demandando alla successiva emanazione delle cosiddette "direttive figlie" la fissazione di valori limite, valori di allarme e valori obiettivo. Essa fissa inoltre i criteri di base per valutare la qualità dell'aria e per

impostare le azioni atte a mantenere la qualità dell'aria laddove essa è buona e migliorarla negli altri casi. Per tale valutazione, la direttiva prevede la possibilità di fare ricorso, a seconda dei livelli di inquinamento riscontrati, non solo alla misura diretta, ma anche a tecniche di modellazione ed a stime obiettive.

La legislazione derivata emanata è rappresentata dagli atti seguenti:

- **Direttiva 1999/30/CE** del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 giugno 1999, n.163, serie L);
- **Direttiva 2000/69/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 novembre 2000 concernente i valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 2000 n.313, serie L);
  recepite da: **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 2 Aprile 2002, n. 60** "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente" (Supplemento ordinario n. 77 alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 2002);
- **Direttiva 2002/3/CE del** Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 9 marzo 2002 n.67, serie L);
  recepita da: **Decreto Legislativo 21 Maggio 2004 , n. 183** "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria" (Supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale n. 181 del 23 luglio 2004);
- **Direttiva 2004/107/CE** relativa all'arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
  recepita da: **Decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152**," Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente", e successive modifiche e integrazioni;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006, n.147** "Regolamento concernente modalità per il controllo ed il recupero delle fughe di sostanze lesive della fascia di ozono stratosferico da apparecchiature di refrigerazione e di condizionamento d'aria e pompe di calore, di cui al regolamento (CE) n. 2037/2000."

A livello nazionale va anche menzionato il **D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"** e successive modifiche e integrazioni, mentre a livello regionale la legge in attuazione del D.lgs del 4 agosto 1999, n.351, del D.lgs del 21 maggio 2004, n. 183 e del D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152 è la ***legge regionale n. 16 del 18 giugno 2007*** **"Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico"**.

Le direttive 96/62/CE, 199/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE e la decisione 97/101/CE del Consiglio sono state aggiornate e modificate per incorporarvi gli ultimi sviluppi in campo scientifico e sanitario nella più recente **direttiva 2008/50/CE** relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

### 1.3.2 ***Finalità delle norme sulla qualità dell'aria***

L'insieme degli atti hanno le seguenti finalità:

- stabilire, per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene, monossido di carbonio, "valori limite per la protezione salute umana" ovvero i livelli fissati in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulle salute umana, che dovranno essere raggiunti entro un dato termine e non dovranno essere in seguito superati;
- stabilire, per il biossido di zolfo, un "valore limite per la protezione degli ecosistemi" ovvero il livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sugli ecosistemi, che dovrà essere raggiunto entro un dato termine e non dovrà essere in seguito superato;
- stabilire, per il biossido di azoto, un "valore limite per la protezione della vegetazione" ovvero il livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla vegetazione, che dovrà essere raggiunto entro un dato termine e non dovrà essere in seguito superato;
- stabilire, per il biossido di zolfo e il biossido di azoto, le "soglie di allarme" ovvero il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale gli Stati Membri devono intervenire immediatamente;
- stabilire, per l'ozono:
  - il "valore bersaglio per la protezione della salute", ovvero i livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo;
  - l'"obiettivo a lungo termine per la protezione della salute" ovvero la concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana, da conseguire, salvo quando ciò non sia realizzabile, tramite misure proporzionate, nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana;
  - il "valore bersaglio per la protezione della vegetazione" ovvero i livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla vegetazione da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo;
  - l'"obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione" ovvero la concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla vegetazione, da conseguire, salvo quando ciò non sia realizzabile, tramite misure proporzionate, nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della vegetazione;
  - la "soglia di allarme" ovvero il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana dell'intera popolazione in caso di breve esposizione, e, raggiunto il quale, gli Stati Membri devono immediatamente intervenire;
  - la "soglia di informazione" ovvero il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale sono necessarie informazioni aggiornate;

- altre soglie (oltre quelle di cui ai punti precedenti) il cui superamento fa parte delle "informazioni da trasmettere alla Commissione" per ogni anno civile, entro il 30 settembre dell'anno successivo ed in particolare le soglie per la protezione dei beni materiali e per la protezione delle foreste;

- valutare le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene, monossido di carbonio ed ozono in base a metodi e criteri comuni;
- ottenere informazioni adeguate sulle concentrazioni di biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene, monossido di carbonio ed ozono nell'aria ambiente e garantire che siano rese pubbliche;
- mantenere la qualità dell'aria dove essa è buona e migliorarla negli altri casi relativamente al biossido di zolfo, agli ossidi di azoto, alle particelle, al piombo, al benzene, al monossido di carbonio ed all'ozono.

#### *1.3.3 Azioni previste*

Le azioni necessarie per l'adeguamento alle norme ora in vigore sono le seguenti:

1. Valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente come previsto dalla Legge Regionale numero 16 del 2007;
2. Classificazione del territorio in zone o agglomerati in conformità a quanto fissato dalla Legge Regionale numero 16 del 2007;
3. Elaborazione dei piani di cui al suddetta Legge Regionale 16 ed in particolare:
    a. Elaborazione ed adozione del Piano di azione regionale contenente le misure da attuare nel breve periodo nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono;
    b. Elaborazione ed adozione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati in cui:
        i. i livelli degli inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza, o eccedono tale valore in assenza del margine di tolleranza, o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
        ii. i livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine di cui all'allegato I, parte III, del decreto legislativo 183/2004, ma sono inferiori o uguali ai valori bersaglio, ovvero superano i valori bersaglio di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo medesimo;
    c. Elaborazione ed adozione del Piano regionale di mantenimento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e i livelli di ozono nell'aria sono conformi agli obiettivi a lungo termine.

#### *1.3.4 Criteri per il monitoraggio*

Le Direttive stabiliscono, per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono:

- la "soglia di valutazione superiore", ovvero il livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione al fine di valutare la qualità dell'aria

ambiente (validi per il biossido di zolfo, biossido di azoto, le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio);

- la "soglia di valutazione inferiore", ovvero il livello al di sotto del quale è possibile ricorrere soltanto alle tecniche di modellazione o di stima oggettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente (per il biossido di zolfo, biossido di azoto, le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio);
- i criteri per determinare i numeri minimi di punti di campionamento per la misurazione fissa ai fini di valutare la conformità ai valori limite concernenti la protezione della salute umana nelle zone e negli agglomerati dove la misurazione fissa è l'unica fonte di informazione e che non sono influenzate da rilevanti fonti puntuali (tali criteri sono riportati in Tabella 10).

Si intendono superate le soglie se il numero totale di superamenti della concentrazione del valore durante un quinquennio supera tre volte il numero di superamenti autorizzati per anno. Sempre per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono, accanto alle centraline di cui sopra, finalizzate alla valutazione dell'inquinamento da fonti diffuse, per valutare l'inquinamento nelle vicinanze di fonti puntuali, si dovrebbe calcolare il numero di punti campionamento per misurazioni fisse, tenendo conto delle densità di emissione, del tipo probabile di distribuzione dell'inquinamento dell'aria ambiente e dell'esposizione potenziale della popolazione.

Tabella 10 – Numero minimo di punti di campionamento per i principali inquinanti (eccetto ozono) in base alla Direttiva 2008/50/CE

| Popolazione dell'agglomerato o zona in migliaia | Se le concentrazioni superano la soglia di valutazione superiore | | Se le concentrazioni sono situate tra la soglia di valutazione superiore e inferiore | |
|---|---|---|---|---|
| | Per inquinanti tranne PM | Per PM (somma di PM10 e PM2,5) | Per inquinanti tranne PM | Per PM (somma di PM10 e PM2,5) |
| 0-249 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 250-499 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 500-749 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 750-999 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 1000-1499 | 4 | 6 | 2 | 3 |
| 1500-1999 | 5 | 7 | 2 | 3 |
| 2000-2749 | 6 | 8 | 3 | 4 |
| 2750-3749 | 7 | 10 | 3 | 4 |
| 3750-4749 | 8 | 11 | 3 | 6 |
| 4750-5999 | 9 | 13 | 4 | 6 |
| >6000 | 10 | 15 | 4 | 7 |

(1) Per il biossido di azoto, il particolato, il benzene e il monossido di carbonio: prevedere almeno una stazione di monitoraggio di fondo urbano e una stazione orientata al traffico, a condizione che ciò non comporti un aumento del numero di punti di campionamento. Per questi inquinanti il numero totale di stazioni di fondo urbano e il numero totale di stazioni orientate al traffico presenti in uno Stato membro come previsto al punto A, 1), non devono differire per un fattore superiore a 2. I punti di campionamento con superamenti del valore limite del $PM_{10}$ negli ultimi tre anni sono mantenuti, a meno che non sia necessaria una delocalizzazione per circostanze speciali, in particolare lo sviluppo territoriale.

(2) Se il $PM_{2,5}$ e il $PM_{10}$ sono misurati conformemente all'articolo 8 nella stessa stazione di monitoraggio, questa si considera come due punti di campionamento distinti. Il numero totale di punti di campionamento del $PM_{2,5}$ e, quello dei punti di campionamento del $PM_{10}$ presenti in uno Stato membro come previsto al punto A, 1) non devono differire per un fattore superiore a 2 e il numero di punti di campionamento del $PM_{2,5}$ presenti nei fondi urbani degli agglomerati e dei centri urbani deve soddisfare i requisiti di cui all'allegato V, punto B.

Il numero minimo di punti di campionamento per misurazioni fisse, per il biossido di zolfo e il biossido di azoto, al fine di valutare la conformità ai valori limite per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione in zone diverse dagli agglomerati è:

- 1 stazione ogni 20.000 $km^2$ se le concentrazioni massime superano la soglia superiore di valutazione;
- 1 stazione ogni 40.000 $km^2$ se le concentrazioni massime si situano tra le soglie di valutazione superiore ed inferiore.

Il Decreto legislativo 4 Agosto 1999, n.351 all'art. 6. (Valutazione della qualità dell'aria ambiente) afferma che:

1. Le regioni effettuano la valutazione della qualità dell'aria ambiente secondo quanto stabilito dal presente articolo.
2. La misurazione (…) è obbligatoria nelle seguenti zone:
   a. agglomerati;
   b. zone in cui il livello, durante un periodo rappresentativo, è compreso tra il valore limite e la soglia di valutazione superiore stabilita ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c);
   c. altre zone dove tali livelli superano il valore limite.
3. La misurazione può essere completata da tecniche modellistiche per fornire un adeguato livello di informazione sulla qualità dell'aria ambiente.
4. Allorché il livello risulti, durante un periodo rappresentativo, al di sotto della soglia di valutazione superiore (…), la misurazione può essere combinata con tecniche modellistiche (…).
5. Il solo uso di modelli o di metodi di valutazione obiettiva in applicazione dei criteri di cui (…), è consentito per valutare la qualità dell'aria ambiente allorché il livello risulti, durante un periodo rappresentativo, al di sotto della soglia di valutazione inferiore (…).
6. Il comma 5 non si applica agli agglomerati per gli inquinanti per i quali siano state fissate le soglie di allarme (…).
7. In caso sia obbligatoria, la misurazione degli inquinanti deve essere effettuata in siti fissi con campionamento continuo o discontinuo, il numero di misurazioni deve assicurare la rappresentatività dei livelli rilevati.
8. La classificazione delle zone e degli agglomerati al fine di quanto previsto ai commi 2, 3, 4 e 5 è riesaminata almeno ogni cinque anni (…).

La Direttiva 2008/50/CE fissa per l'ozono il numero minimo dei punti di prelievo di Tabella 11 per misurazioni fisse in continuo atte a valutare la rispondenza a valori bersaglio, obiettivi a lungo termine e soglie di allerta ed informazione laddove la misurazione in continuo è la sola fonte di informazione. Ai sensi della Direttiva per «agglomerato» si intende una zona con concentrazione di popolazione superiore a 250.000 abitanti o, allorché la concentrazione di popolazione è minore o uguale a 250.000 abitanti, con densità abitativa per $km^2$ tale da richiedere allo Stato membro la determinazione e gestione della qualità dell'aria ambiente. Il numero minimo dei punti di campionamento per le misurazioni fisse in zone ed agglomerati che raggiungono gli obiettivi a lungo termine, unito ad altri metodi di valutazione supplementare quali le tecniche di modellizzazione della qualità dell'aria e la misurazione contestuale di biossidi di azoto, deve essere sufficiente per esaminare la tendenza dell'inquinamento da ozono e verificare la conformità agli obiettivi a lungo termine. Il numero di stazioni situate negli agglomerati e nelle altre zone può essere ridotto ad un terzo del numero specificato nella Tabella 11. Qualora le informazioni raccolte da stazioni di misurazione fisse siano l'unica fonte di informazione, deve

essere mantenuta almeno una stazione di sorveglianza. Se nelle zone in cui esistono altri metodi di valutazione a seguito di ciò una zona rimane priva di stazioni,deve essere istituito un coordinamento con un numero tale di stazioni nelle zone limitrofe da garantire una corretta valutazione delle concentrazioni di ozono rispetto agli obiettivi a lungo termine. Il numero delle stazioni rurali di fondo deve essere pari a 1 per ogni 100 000 $km^2$.

La Direttiva prevede, ai fini dell'analisi delle tendenze dei precursori dell'ozono, la loro misurazione nelle aree urbane e suburbane presso i punti di monitoraggio prescritti dalla legislazione. La misurazione dei precursori dell'ozono deve comprendere almeno l'ossido di azoto, il monossido di carbonio ed i composti organici volatili del caso. Si raccomanda di eseguire la misurazione dei seguenti composti organici volatili: 1-butene, Isoprene, Etilbenzene, Etano, Trans-2-butene, n-esano, m+p-xilene, Etilene, cis-2-butene, i-exene, o-xilene, Acetilene, 1.3-butadiene,n-eptano, 1.2.4-Trimetilbenzene, Propano, n-pentano, n-ottano,1.2.3- Trimetilbenzene, Propilene, i-pentano, i-ottano, 1.3.5- Trimetilbenzene, n-butano, 1-pentene, benzene, Formaldeide, i-butano, 2-pentene, Toluene, Idrocarburi totali escluso metano.

Tabella 11 – Numero minimo di punti di campionamento per l'ozono, in base alla Direttiva 2008/50/CE

| Popolazione dell'agglomerato o zona in migliaia | Agglomerati urbani e suburbani (*) | Altre Zone suburbane e rurali (*) | Rurale di fondo |
|---|---|---|---|
| < 250 | | 1 | 1 stazione ogni 50 000 $km^2$ come densità media di tutte le zone di un paese |
| < 500 | 1 | 2 | |
| < 1 000 | 2 | 2 | |
| < 1 500 | 3 | 3 | |
| < 2 000 | 3 | 4 | |
| < 2 750 | 4 | 5 | |
| < 3 750 | 5 | 6 | |
| > 3 750 | +1 stazione ogni 2 milioni di abitanti | +1 stazione ogni 0,5 milioni di abitanti | |

(1) Almeno una stazione nelle zone suburbane, dove può verificarsi la maggiore esposizione della popolazione, negli agglomerati almeno il 50 % delle stazioni deve essere situato nelle zone suburbane.
(2) Si raccomanda 1 stazione per 25 000 $km^2$ per terreni complessi

### *1.3.5 Le soglie fissate dalla legislazione*

Nelle tabelle successive sono riportate le soglie fissate dalla legislazione; in tutti i casi in cui sono previsti margini di tolleranza sono riportati in corsivo i valori tollerati.

Tabella 12 - Valori di concentrazione del biossido di azoto previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

| Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Note | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| Valore limite (v.l.) | Protezione salute | Media oraria | 200 $\mu g/m^3$ | Max 18 super. anno | 2010 |
| | | *Margine tolleranza* | *210 $\mu g/m^3$* | *Max 18 super. anno* | *2009* |
| | | Media annuale | 40 $\mu g/m^3$ | | 2010 |
| | | *Margine tolleranza* | *42 $\mu g/m^3$* | | *2009* |
| Valore limite | Protezione ecosistemi | Media annuale ($NO+NO_2$) | 30 $\mu g/m^3$ | | 19/7/01 |

| Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Note | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| (v.l.) | | | | | |
| Soglia di allarme | - | Media trioraria | 400 µg/m$^3$ | | |
| Soglia di valutazione superiore | Protezione salute | Media oraria | 140 µg/m$^3$ (70% del v.l.) | Max 18 super. anno | |
| | Protezione salute | Media annuale | 32 µg/m$^3$ (80% del v.l.) | | |
| | Protezioni ecosistemi | Media annuale | 24 µg/m$^3$ (80% del livello critico) | | |
| Soglia di valutazione inferiore | Protezione salute | Media oraria | 100 µg/m3 (50% del v.l.) | Max 18 super. anno | |
| | Protezione salute | Media annuale | 26 µg/m$^3$ (65% del v.l.) | | |
| | Protezioni ecosistemi | Media annuale | 19,5 µg/m$^3$ (65% del livello critico) | | |

Tabella 13 - Valori di concentrazione del particolato sospeso con diametro inferiore a 10 micron previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

| Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Note | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| Valore limite (v.l.) | Protezione salute | Media giornaliera | 50 µg/m$^3$ | Max 35 super. anno | |
| | Protezione salute | Media annuale | 40 µg/m$^3$ | | |
| Soglia di valutazione superiore | Protezione salute | Media giornaliera | 35 µg/m$^3$ (70% del v.l.) | Max 35 super. anno | |
| | Protezione salute | Media annuale | 28 µg/m3 (70% del v.l.) | | |
| Soglia di valutazione inferiore | Protezione salute | Media giornaliera | 25 µg/m$^3$ (50% del v.l.) | Max 35 super. anno | |
| | Protezione salute | Media annuale | 20 µg/m$^3$ (50% del v.l.) | | |

Tabella 14 - Valori di concentrazione del monossido di carbonio previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

| Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Note | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| Valore limite | Protezione salute | Media mobile di 8 ore | 10 mg/m$^3$ | | |
| Soglia di valutazione superiore | Protezione salute | Media mobile di 8 ore | 7 mg/m$^3$ | | |
| Soglia di valutazione inferiore | Protezione salute | Media mobile di 8 ore | 5 mg/m$^3$ | | |

Tabella 15 - Valori di concentrazione del biossido di zolfo previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

| Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Note | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| Valore limite (v.l.) | Protezione salute | Media oraria | 350 µg/m$^3$ | Max 24 super. anno | |
| | Protezione salute | Media giornaliera | 125 µg/m$^3$ | Max. 3 super. anno | |
| | Protezione ecosistemi | Media annuale | 20 µg/m$^3$ | | |
| | Protezione ecosistemi | Media annuale invernale (1° ott. - 31 mar.) | 20 µg/m$^3$ | | |

| Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Note | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| Soglia di allarme | - | Media trioraria | 500 µg/m$^3$ | | |
| Soglia di valutazione superiore | Protezione salute | Media giornaliera | 75 µg/m$^3$ (60% del v.l.) | Max 3 super. anno | |
| | Protezione ecosistemi | Media annuale invernale (1° ott. – 31 mar.) | 12 µg/m$^3$ (60% del v.l.) | | |
| Soglia di valutazione inferiore | Protezione salute | Media giornaliera | 50 µg/m$^3$ (40% del v.l.) | Max 3 super. anno | |
| | Protezione ecosistemi | Media annuale invernale (1° ott. – 31 mar.) | 8 µg/m$^3$ (40% del v.l.) | | |

(*) in località rappresentative di un agglomerato completo (max 100 km$^2$)

Tabella 16 - Valori di concentrazione del benzene previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

| Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Note | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| Valore limite | Protezione salute | Media annuale | 5 µg/m$^3$ | | 2010 |
| | | *margine tolleranza* | *6 µg/m$^3$* | | *2009* |
| Soglia di valutazione superiore | Protezione salute | Media annuale | 3,5 µg/m$^3$ (70% del v.l.) | | 2010 |
| Soglia di valutazione inferiore | Protezione salute | Media annuale | 2 µg/m$^3$ (40% del v.l.) | | 2010 |

Tabella 17 - Valori di concentrazione del piombo previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

| Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Note | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| Valore limite (v.l.) | Protezione salute | Media annuale | 0,5 µg/m$^3$ | | |
| Soglia di valutazione superiore | Protezione salute | Media annuale | 0,35 µg/m$^3$ (70% del v.l.) | | |
| Soglia di valutazione inferiore | Protezione salute | Media annuale | 0,25 µg/m$^3$ (50% del v.l.) | | |

Tabella 18 - Valori di concentrazione per l'Ozono previsti dalla Direttiva 2002/3/CE e 2008/50/CE

| Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Note | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| Valore bersaglio | Protezione salute | Media massima di 8 ore nell'arco delle 24 ore fra le medie mobili trascinate delle 8 ore precedenti rilevate a decorrere da ogni ora | 120 µg/m$^3$ | Max 25 giorni di superamento per anno solare come media su 3 anni (o se impossibile 1 anno) | 2010 |
| | Protezione vegetazione | AOT40, calcolata sulla base dei valori di 1 ora fra maggio e luglio (°) | 18.000 µg/m$^3$h | Media su 5 anni (o se impossibile 3 anni) | 2010 |
| Valore obiettivo a lungo termine | Protezione salute | Media massima di 8 ore nell'arco delle 24 ore fra le medie mobili trascinate delle 8 ore precedenti rilevati a decorrere da ogni ora | 120 µg/m$^3$ | | |
| | Protezione vegetazione | AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora fra maggio e luglio (°) | 6.000 µg/m$^3$h | | |
| Soglia di | Protezione salute | Media di 1 ora | 180 µg/m$^3$ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| informazione | | | | | |
| Soglia di allerta | Protezione salute | Media di 1 ora | 240 µg/m$^3$ | | |
| Informazioni da trasmettere alla Commissione | Protezione beni materiali<br><br>Protezione delle foreste | Media di 1 anno<br><br>AOT40: Aprile-settembre (°) | 40 µg/m³<br><br>20.000 µg/m$^3$h | Valore da rivedere alla luce degli sviluppi delle conoscenze scientifiche | |

(°) Per AOT40 s'intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (= 40 parti per miliardo) ed il valore 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori di un'ora rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale.

Tabella 19- Valore obiettivo per l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il benzo(a)pirene ai sensi del D.Lgs. 152 del 2007

| Inquinante | Tipo | Scopo | Parametro | Soglia | Dal |
|---|---|---|---|---|---|
| Arsenico | Valore obiettivo (°) | Protezione salute | Media annuale | 6 ng/m$^3$ | 31/12/2012 |
| Cadmio | Valore obiettivo (°) | Protezione salute | Media annuale | 5 ng/m$^3$ | 31/12/2012 |
| Nichel | Valore obiettivo (°) | Protezione salute | Media annuale | 20 ng/m$^3$ | 31/12/2012 |
| Benzo(a)pirene | Valore obiettivo (°) | Protezione salute | Media annuale | 1 ng/m$^3$ | 31/12/2012 |

(°) Il valore obbiettivo è riferito al tenore totale dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile. La media annuale calcolata deve essere espressa con una cifra decimale" e "il valore obbiettivo si intende superato anche se pari a quello indicato […], ma seguito da una qualsiasi cifra decimale diversa da zero" " [D.Lgs. 152/2007, All. I]

### *1.3.6 Classificazione del territorio in zone o agglomerati*

L'articolo 2, comma 1, lettere a), b), c) della Legge Regionale n. 16 del 18 giugno 2007 cita:
"

1. Sono di competenza della Regione le funzioni relative:
a) alla realizzazione di misure rappresentative dei livelli degli inquinanti di cui all'allegato I del decreto legislativo 351/1999 e di cui al decreto legislativo 183/2004, qualora non siano già disponibili, ai fini della valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente;
b) alla misurazione dei livelli degli inquinanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 351/1999 e dell'articolo 6 del decreto legislativo 183/2004;
c) all'individuazione, sulla base delle valutazioni di cui alle lettere a) e b), delle zone e degli agglomerati del territorio regionale nei quali:
1) i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono;
2) i livelli degli inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza, o eccedono tale valore in assenza del margine di tolleranza, o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
3) i livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine di cui all'allegato I, parte III, del decreto legislativo 183/2004, ma sono inferiori o uguali ai valori bersaglio, ovvero superano i valori bersaglio di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo medesimo;

4) i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e i livelli di ozono nell'aria sono conformi agli obiettivi a lungo termine;
"

Il Decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60 fissa all'Articolo 4 e all'allegato VII, sezione II i criteri per la classificazione come segue.
Ai fini della verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati, i superamenti delle soglie di valutazione, superiore e inferiore, vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente laddove siano disponibili dati sufficienti. Si considera superata una soglia di valutazione se essa , sul quinquennio precedente è stata superata durante almeno tre anni non consecutivi.

Se i dati relativi al quinquennio non sono interamente disponibili, per determinare i superamenti delle soglie di valutazione superiore e inferiore si possono combinare campagne di misurazione di breve durata, nel periodo dell'anno e nei siti rappresentativi dei massimi livelli di inquinamento, con i risultati ottenuti dalle informazioni derivanti dagli inventari delle emissioni e dalla modellizzazione.

La classificazione è riesaminata almeno ogni 5 anni. Il riesame è anticipato nel caso di cambiamenti significativi delle attività che influenzano i livelli nell'aria ambiente di biossido di zolfo, di biossido di azoto, di benzene o di monossido di carbonio, oppure, se del caso, di ossidi di azoto, di materiale particolato o di piombo o dei livelli di ozono.

## 1.4 AMMINISTRAZIONI COMPETENTI

Il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria è predisposto dalla Direzione centrale Ambiente e Lavori pubblici della Regione Friuli Venezia Giulia (Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico), come specificato nell'articolo 9 comma 7 della Legge Regionale n. 16 del 18 giugno 2007.

Sempre in riferimento al medesimo articolo il Piano è approvato con decreto del Presidente della Regione previa deliberazione della Giunta regionale.

Il Piano è sottoposto al processo di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) ai sensi del decreto legislativo 152/2006 e della legge regionale 11/2005, secondo gli indirizzi contenuti nella delibera della Giunta regionale n. 244 del 5 febbraio 2009. La citata delibera individua le autorità ed i soggetti coinvolti nel processo di VAS, riconoscendo in particolare la Giunta regionale quale Autorità competente - ai sensi dell'articolo 5, comma 1, lettera p) del decreto legislativo 152/2006 - coadiuvata dal Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale Ambiente e Lavori pubblici in veste di struttura di supporto tecnico all'Autorità competente stessa.

# 2 INFORMAZIONI PER IL PUBBLICO E PER GLI ORGANISMI INTERESSATI

## 2.1 SCHEDA TECNICA CON LE INFORMAZIONI DI CUI ALL'ALLEGATO V DEL DECRETO LEGISLATIVO 4 AGOSTO 1999, N. 351

E' utile fornire preliminarmente alcune precisazioni per meglio comprendere i contenuti del presente capitolo.
Innanzitutto nel presente capitolo i dati climatici e topografici vengono forniti in forma sintetica poiché tali aspetti sono stati approfonditi nel capitolo 3; in particolare, le informazioni su frequenza di inversioni termiche ed altezza media di rimescolamento si riferiscono al periodo invernale e sono state calcolate per tutta la pianura unitamente alla costa; inoltre, si specifica che tutti i dati meteo si riferiscono al quinquennio 2004-2008.
Inoltre per quanto riguarda le informazioni sull'inquinamento proveniente da altre regioni, sulle centraline della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria e sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria si rimanda per un maggiore approfondimento ai capitoli ad esse dedicati. Per quanto riguarda, infine, le informazioni. sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del D. Lgs. 351/99 (provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale), sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto (elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nell'ambito del progetto; calendario di attuazione; stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi) e sugli effetti riscontrati di tali provvedimenti, si rimanda al documento Piani e Programmi redatto annualmente dalla Direzione Regionale Ambiente e Lavori Pubblici ed corredato al rispettivo All. XII.
Inoltre si precisa che come fonti dei dati inseriti sono stati utilizzati la documentazione inerente gli All. XII relativi agli anni 2005-2007, i dati ISTAT 2005, la documentazione relativa alla richiesta di deroghe ai superamenti dei limiti al DM 60/2002 redatta dalla Regione Friuli Venezia Giulia per gli anni 2007 e 2008, il documentato degli Scenari di emissione e di deposizione/concentrazione di inquinanti atmosferici della Regione Friuli Venezia Giulia elaborato da APAT- ENEA 2008.
I dati su popolazione e superficie interessate sono stati calcolati come: dati di popolazione e superficie di ciascuna zona (foglio 2 All. XII; compilato su base dati ISTAT 2005), divisi per N° di centraline (fonte informazione: anagrafe centraline 2008) che misurano il parametro di interesse (N° analizzatori) nella zona.
Per i superamenti verificatisi nella zona IT0606 (anni 2006 e 2007) è stato fatto il seguente calcolo: popolazione e superficie interessati = popolazione e superficie del comune in cui è installata la centralina in cui è stato rilevato l'eventuale superamento.
Per quanto riguarda la denominazione delle zone secondo la codifica impostata nell'allegato XII (IT0601, IT0602 etc …) si consideri che nel questionario relativo all'anno 2005 le zone erano cinque (cioè da IT0601 a IT0605) mentre nei questionario relativi agli anni 2006-2007 le zone sono diventate sei (da IT0601 a IT0606). A scanso di equivoci sotto le zone sono sempre riportati i Comuni corrispondenti.

## NO2 - Valore limite orario per la protezione della salute umana

Per tale valore, pari a 200 $\mu g/m^3$, da non superare più di 18 volte per anno civile, è previsto, fino al 1° gennaio 2010, un margine di tolleranza (MDT).

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

| Anno | 2005 | 2006 | 2007 |
|---|---|---|---|
| Città | Trieste | Trieste | |
| Stazione | Piazza Libertà (26 superamenti) | Piazza Libertà (48 superamenti) | Nessun superamento |
| | Piazza Vico (30 superamenti) | | Nessun superamento |

Nell'anno **2005** è stato registrato il superamento del valore limite, ma il rispetto del medesimo comprensivo del margine di tolleranza (VL+ MDT per l'anno 2005 =250 $\mu g/m^3$) a Trieste (**zona IT0602**), presso le centraline di piazza Vico (30 superamenti) e di piazza Libertà (26 superamenti).
Nel **2006** si è verificato il superamento del limite, pure aumentato del margine di tolleranza (VL + MDT per il 2006 = 240 $\mu g/m^3$) sempre **a Trieste**, presso la postazione di piazza Libertà (48 superamenti).
Nel **2007** il limite è stato rispettato in tutta la Regione.

2. Informazioni generali

| Anno | 2005 | 2006 |
|---|---|---|
| Tipo di zona | **Zona IT0602**<br>Comune di Trieste: area urbana/ suburbana | **Zona IT0602**<br>Comune di Trieste: area urbana/ suburbana |
| Stima dell'area inquinata (km2) | 24.5 $Km^2$ | 10.5 $Km^2$ |
| Stima della popolazione esposta | 55879 abitanti | 26398 abitanti |
| Dati climatici utili | Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m.s<br>Pioggia media annua: 780 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4800 $MJ/m^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m.s<br>Pioggia media annua: 780 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4800 $MJ/m^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m |
| Dati topografici utili | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 0 km |

3. Amministrazioni competenti:

| | |
|---|---|
| **Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento** | Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it<br>Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste |

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

| | |
|---|---|
| **Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento** | |
| **Concentrazioni misurate all'inizio del progetto** | |
| **Tecniche di valutazione applicate** | Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse. |

5. Origine dell'inquinamento

| | **Zona IT0602** Comune di Trieste: area urbana/suburbana |
|---|---|
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | Traffico e riscaldamento domestico |
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | 3330.5 (NOx) |
| **Informazioni sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | 15% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per $PM_{10}$ ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a $NO_2$ |

I dati di emissione sono stati estratti dal catasto regionale delle emissioni che si riferisce all'anno 2005.

6. Analisi della situazione

| | |
|---|---|
| **Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)** | Trasporto; formazione |
| **Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria** | |

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale** | |
| **Effetti riscontrati di tali provvedimenti** | |

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto** | |
| **Calendario di attuazione** | |
| **Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi** | |

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine

10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

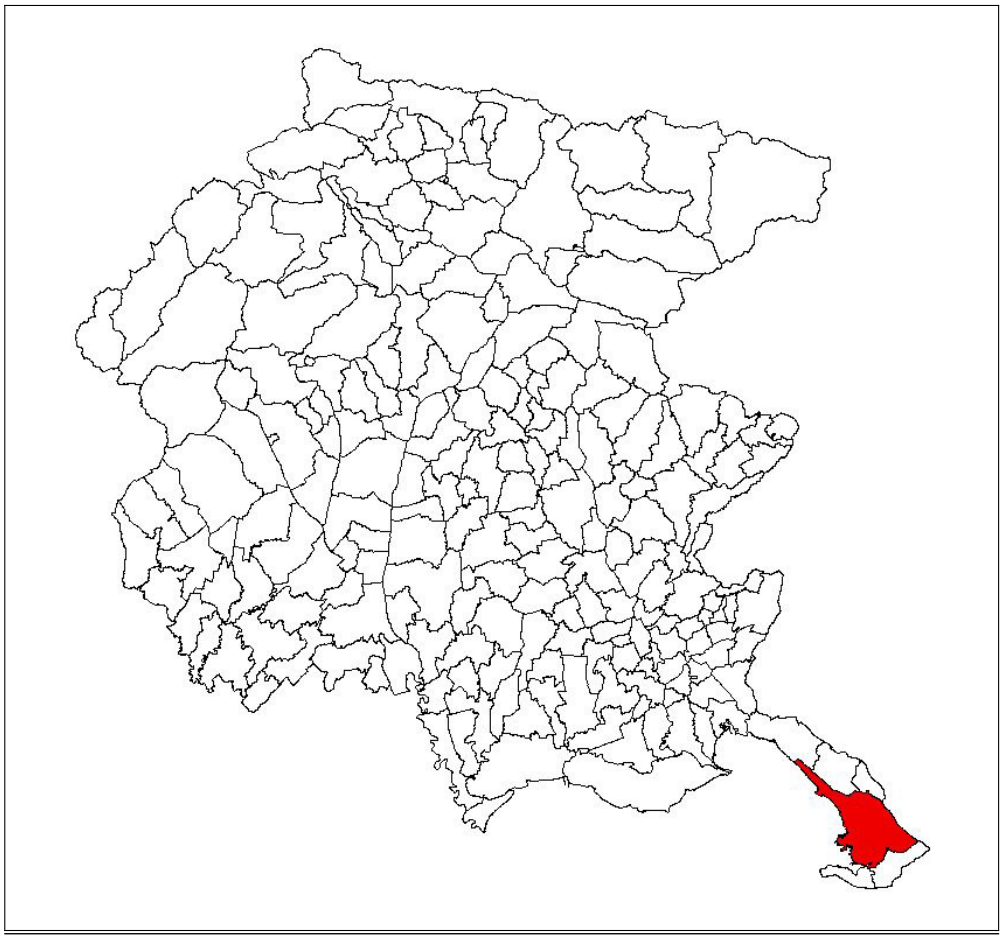


Figura 5 superamenti NO2 valore limite orario 2005 2006

## NO2 - Valore limite annuale per la protezione della salute umana

Il limite annuale, di 40 µg/m3 dovrà essere rispettato dall'anno 2010; per gli anni considerati è previsto un margine di tolleranza (MDT).

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

| **Anno** | **2005** | | **2006** | | | **2007** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Città40** | Udine | Trieste | Udine | Trieste | Pordenone | Udine | Trieste | Pordenone | Prata di Prdenone | Gorizia |

| Stazione | Piazzale Osoppo (61 µg/m$^3$) | Piazza Vico (73.8 µg/m$^3$) / Piazza Libertà (70.2 µg/m$^3$) | Piazzale Osoppo (56.4 µg/m$^3$) | Piazza Vico (83.1 µg/m$^3$) / Piazza Libertà (76.3 µg/m$^3$) | Viale Marconi (55.1 µg/m$^3$) | Piazzale d'Annunzio (48.2 µg/m$^3$) / Piazzale Osoppo (53.2 µg/m$^3$) | Piazza Libertà (51.8 µg/m$^3$) | Viale Marconi (56.9 µg/m$^3$) | Prata di Pordenone (47.7 µg/m$^3$) | Via Duca d'Aosta (50.8 µg/m$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Nel **2005** si è verificato il superamento del limite annuale, pure maggiorato del relativo margine di tolleranza (VL+MDT per il 2005 =50 µg/m$^3$) nel Comune di Udine (**zona IT0601**), presso la centralina di piazzale Osoppo (61 µg/m$^3$) e a Trieste (**zona IT0602**) presso le centraline di piazza Vico e piazza Libertà (73.8 e 70.2 µg/m$^3$ rispettivamente).
Nel **2006**, il limite, comprensivo del relativo margine di tolleranza (VL+MDT per il 2006= 48 µg/m$^3$) è stato superato nelle zone **IT0601** (Area Udinese) presso la centralina di piazzale Osoppo (56.4 µg/m$^3$), **IT0602** (Area Triestina), presso le centraline di piazza Libertà e piazza Vico (83.1 e 76.3 µg/m$^3$ rispettivamente), **IT0603** (Area Pordenonese) presso la centralina di viale Marconi a Pordenone (55.1 µg/m$^3$).
Nel **2007**, il valore limite della media annua, comprensivo del relativo margine di tolleranza di 6 µg/m$^3$, è stato superato **in tutte le zone del territorio regionale**, ad esclusione della IT0605, o Area Monfalconese, dove si è osservato il rispetto del limite. In particolare, si sono registrati i seguenti valori: **IT0601** (Comune di Udine); centralina di piazzale D'Annunzio: 48.2 µg/m$^3$; piazzale Osoppo: 53.2 µg/m$^3$; **IT0602** (Comune di Trieste): piazza Libertà: 51.8; **IT0603** (Area pordenonese, comprensiva, nel 2007, dei comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile): Pordenone viale Marconi: 56.9; **IT0604** (Area goriziana): Gorizia via Duca d'Aosta: 50.8; IT0606 (Zona di mantenimento): Prata di Pordenone: 47.7.

2. Informazioni generali

| Anno | 2005 | | 2006 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/ rurale | **Zona IT0602** (Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana/ suburbana | **Zona IT0601** (Area Udinese: Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/ rurale | **Zona IT0602** (Area Triestina: Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana/ suburbana | **Zona IT0603** (Area Pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) Tipo di zona: area urbana/ suburbana |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 11.3 Km$^2$; | 24.5 Km$^2$ | 11.1 Km$^2$ | 20.9 Km$^2$ | 124.5 Km$^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 19280 abitanti | 55879 abitanti | 19006 abitanti | 52796 abitanti | 82665 abitanti |
| **Dati climatici utili** | | | | | |

| | |
|---|---|
| **Zona IT0601 (anno 2006)** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 10%<br>Pioggia media annua: 1300 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/$m^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m |
| **Zona IT0602 (anno 2006)** | Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 7%<br>Pioggia media annua: 780 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4800 M J/$m^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m |
| **Zona IT0601 (anno 2007)** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 10%<br>Pioggia media annua: 1300 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/$m^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m |
| **Zona IT0602 (anno 2007)** | Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m.s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 7%<br>Pioggia media annua: 780 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m2<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m |
| **Zona IT0603 (anno 2007)** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 17%<br>Pioggia media annua: 1300 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/$m^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m |
| **Dati topografici utili** | |
| **Zona IT0601 (anno 2006)** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 42 km |
| **Zona IT0602 (anno 2006)** | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 0 km |
| **Zona IT0601 (anno 2007)** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 42 km |
| **Zona IT0602 (anno 2007)** | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 0 km |
| **Zona IT0603 (anno 2007)** | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 49 km |

| Anno | 2007 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese: Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/ rurale | **Zona IT0602** (Area Triestina: Comuni di Trieste e Muggia) Tipo di zona: area urbana/ suburbana | **Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) Tipo di zona: area urbana/ suburbana | **Zona IT0604** (Area goriziana): Tipo di zona: area urbana/ suburbana | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento): Tipo di zona: area urbano/industriale/rurale; Area interessata (Comune di Prata di Pordenone) |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 22.3 $Km^2$ | 10.5 $Km^2$ | 157.1 $Km^2$ | 20.6 $Km^2$ | 22.9 $Km^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 38012 abitanti | 26398 abitanti | 102110 abitanti | 18266 abitanti | 7292 abitanti |
| **Dati climatici utili** | | | | | |
| **Zona IT0601** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s; Frequenza media annua di calma di vento: 10%; Pioggia media annua: 1300 mm; Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | | | | |
| **Zona IT0602** | Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 7% Pioggia media annua: 780 mm Radiazione solare cumulata: 4800 $MJe/m^2$ Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | | | | |
| **Zona IT0603** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 17% Pioggia media annua: 1300 mm Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | | | | |
| **Zona IT0604** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m.s Frequenza media annua di calma di vento: 12% Pioggia media annua: 1150 mm Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | | | | |
| **Zona IT0606** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m.s Frequenza media annua di calma di vento: 18% Pioggia media annua: 1050 mm Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | | | | |
| **Dati topografici utili** | | | | | |
| **Zona IT0601** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km | | | | |

| | |
|---|---|
| **Zona IT0602** | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 0 km |
| **Zona IT0603** | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 49 km |
| **Zona IT0604** | Escursione orografica: 39-609 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 39 km |
| **Zona IT0606** | Escursione orografica: 9-11 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 19 km |

3. Amministrazioni competenti:

| | |
|---|---|
| **Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento** | Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010;<br>pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it<br>Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste;<br>Comune di Muggia; Piazza Marconi, 1- 34015; Muggia (TS); Tel. 040 3360111;<br>Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111;<br>Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111;<br>Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911;<br>Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825<br>Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111;<br>Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111;<br>Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 |

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

| | |
|---|---|
| **Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento** | |
| **Concentrazioni misurate all'inizio del progetto** | |
| **Tecniche di valutazione applicate** | Metodi di misura indicativi: campionamento diffusivo e modelli |

5. Origine dell'inquinamento

| | **Zona IT0601** (Comune di Udine) | **Zona IT0602** (Comune di Trieste) | **Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) | **Zona IT0604** (Area goriziana) | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento): (Comune di Prata di Pordenone) |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | Traffico e riscaldamento domestico | Traffico e riscaldamento domestico | Traffico e riscaldamento domestico | Traffico e riscaldamento domestico | Traffico e riscaldamento domestico |
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | 796.5 (NOx) | 3330.5 (NOx) | 1049.2 (NOx) | 343.1 (NOx) | 7292 (NOx) |
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | 40% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per $PM_{10}$ ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a $NO_2$ | 15% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per $PM_{10}$ ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a $NO_2$ | 45% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per $PM_{10}$ ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a $NO_2$ | 40 % delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per $PM_{10}$ ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a $NO_2$ | 45% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per $PM_{10}$ ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a $NO_2$ |

I dati di emissione sono stati estratti dal catasto regionale delle emissioni che si riferisce all'anno 2005.

6. Analisi della situazione

| | |
|---|---|
| **Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)** | |
| **Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria** | |

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale** | |
| **Effetti riscontrati di tali provvedimenti** | |

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto** | |
| **Calendario di attuazione** | |
| **Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi** | |

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine

10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

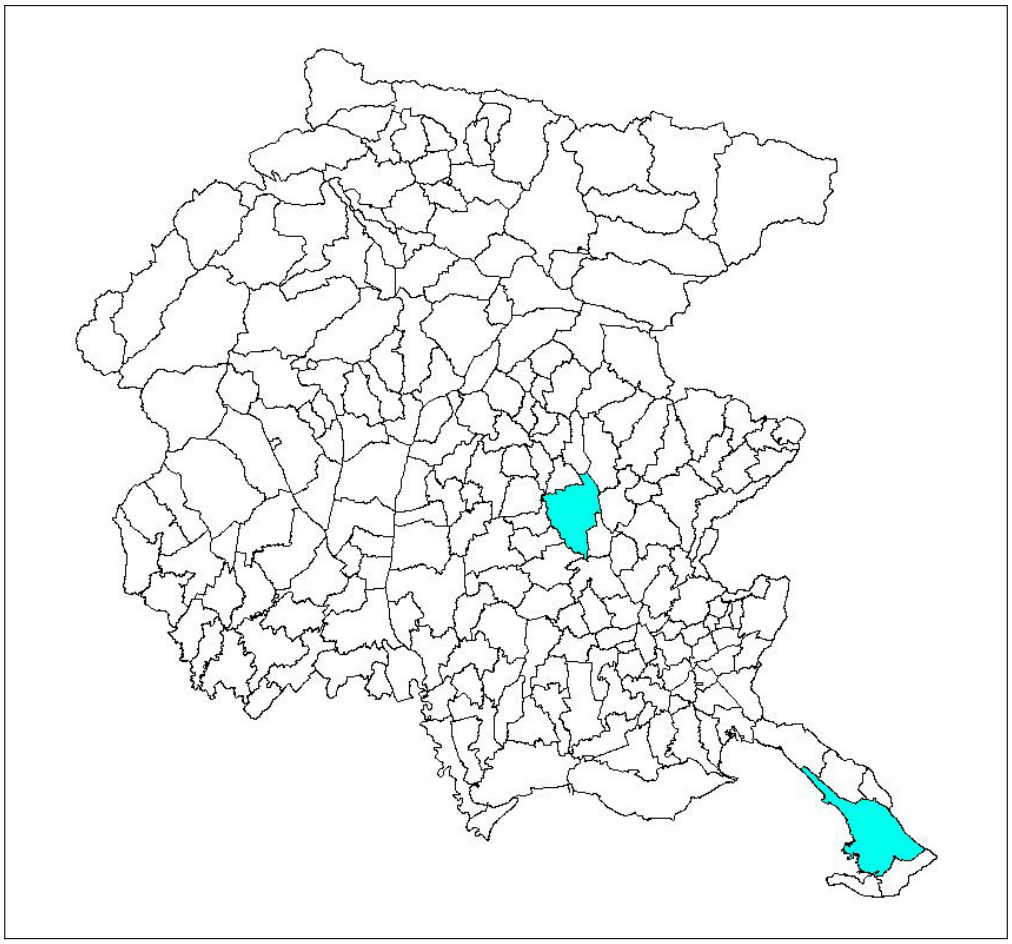


Figura 6 superamenti NO2 valore limite annuale 2005

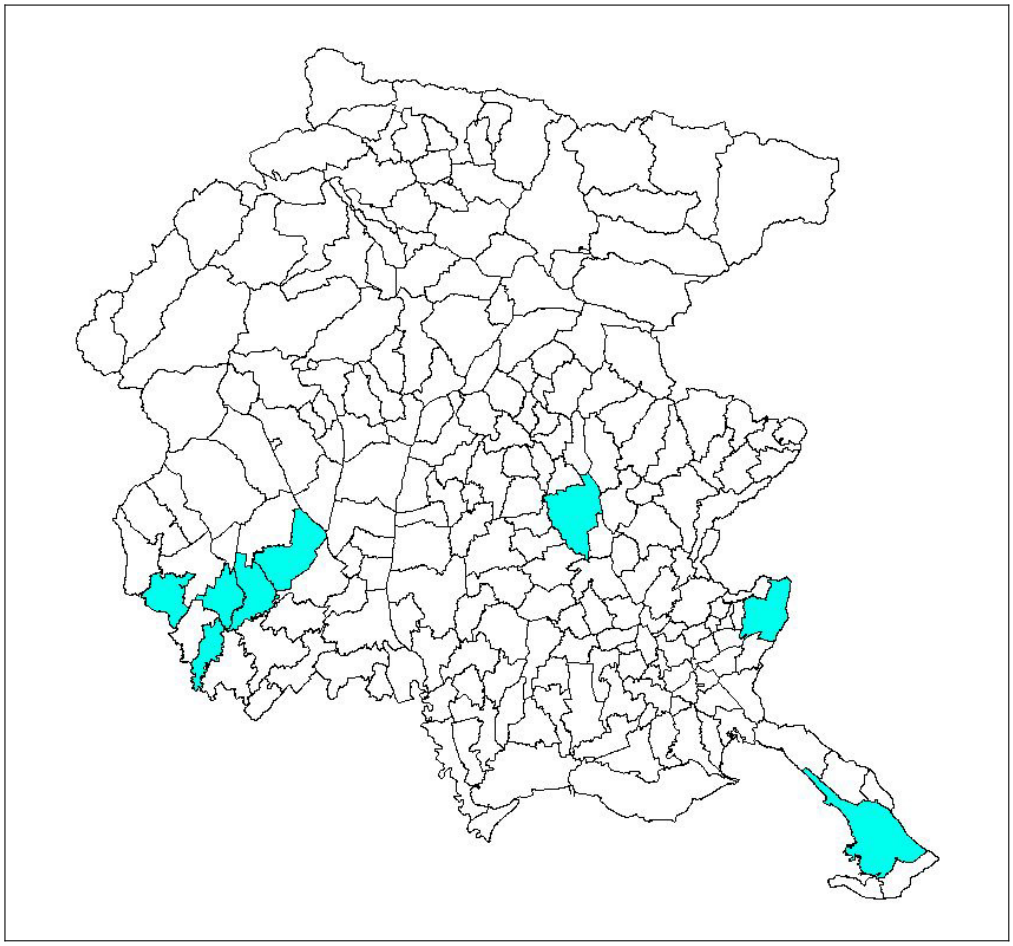


Figura 7 superamenti NO2 valore limite annuale 2006

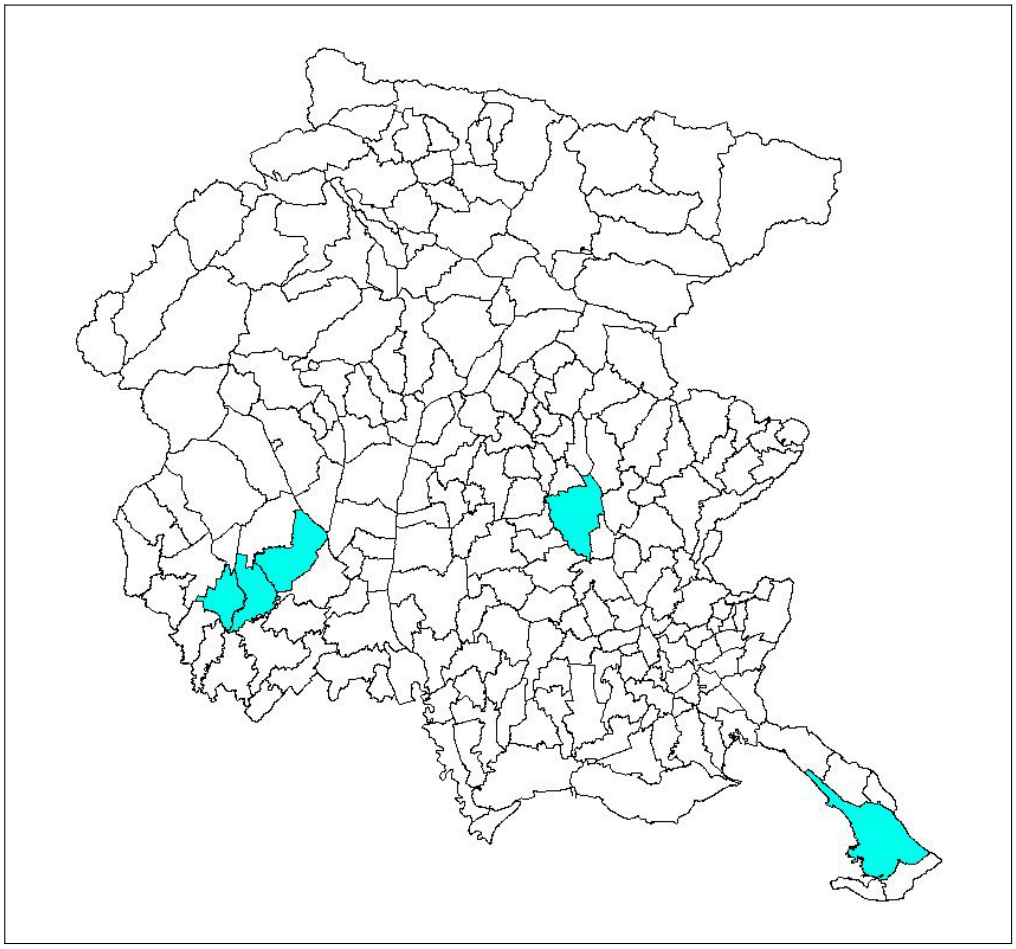


Figura 8 superamenti NO2 valore limite annuale 2007

## PM10 - Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana

Tale limite, pari a 50 $\mu g/m^3$, non deve essere superato più di 35 volte nell'anno.

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

| **Anno** | **2006** | | | **2007** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Città** | Trieste | Pordenone | Porcia | Udine | Trieste | Muggia | Pordenone | Porcia | Sacile | Torviscosa |
| **Stazione** | via Carpineto (85 sup.) | viale Marconi (84 sup.) | Porcia (78 sup.) | via Manzoni (40 sup.) | via Carpineto (44 sup.) | via Svevo (37 sup.) | viale Marconi (58 sup.) | Porcia (60 sup.) | Sacile (39 sup.) | Torviscosa (38 sup.) |
| | via Svevo (83 sup.) | | | piazzale Osoppo (44 sup.) | via Svevo (50 sup.) | | | | | |

Nel **2005** è stato rispettato in tutta la Regione.
Nel **2006** è stato superato sia nella **zona IT0602** (stazioni di via Carpineto - 85 superamenti- e via Svevo –83 superamenti)) e nella **zona IT0603** (centraline di Pordenone viale Marconi- 84 superamenti- e Porcia – 78).
Nell'anno **2007**, il limite è stato superato nelle zone: **IT0601** (Area Udinese, dove le centraline di via Manzoni e di piazzale Osoppo hanno registrato, rispettivamente, 40 e 44 superamenti), **IT0602** (Area Triestina, dove si sono misurati 44 superamenti presso la postazione di via Carpineto, 50 presso la centralina di via Svevo e 37 presso la centralina di Muggia), **IT0603** (Area Pordenonese, con 58 superamenti registrati a Pordenone, 60 a Porcia e 39 a Sacile) e, nell'ambito della Zona di mantenimento **IT0606**, si sono segnalati 38 superamenti presso la postazione di Torviscosa. .

2. Informazioni generali

| **Anno** | **2006** | |
|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0602** (Comune di Trieste)<br>Tipo di zona: area urbana | **Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons)<br>Tipo di zona: area urbana |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 27.9 $Km^2$ | 124.5 $Km^2$ |

| | | |
|---|---|---|
| **Stima della popolazione esposta** | 70395 abitanti | 82665 abitanti |
| **Dati climatici utili** | Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 7%<br>Pioggia media annua: 780 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m$^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 17%<br>Pioggia media annua: 1300 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m$^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m |
| **Dati topografici utili** | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 49 km |

| **Anno** | **2007** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Comune di Udine):<br>Tipo di zona: area urbana | **Zona IT0602** (Comune di Trieste)<br>Tipo di zona: area urbana | **Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile)<br>Tipo di zona: area urbana | **IT0606** (Zona di mantenimento) |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 55.7 Km$^2$ | 41.8 Km$^2$ | 157.1 Km$^2$ | 48.2 Km$^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 95030 abitanti | 105592 abitanti | 3124 abitanti; | 102110 abitanti; |
| **Dati climatici utili** | | | | |
| **Zona IT0601** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 10%<br>Pioggia media annua: 1300 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m$^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | | | |
| **Zona IT0602** | Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 7%<br>Pioggia media annua: 780 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m$^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | | | |
| **Zona IT0603** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 17%<br>Pioggia media annua: 1300 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m$^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m | | | |

| | |
|---|---|
| **Zona IT0606** | Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s<br>Frequenza media annua di calma di vento: 10%<br>Pioggia media annua: 1000 mm<br>Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m$^2$<br>Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25%<br>Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m |
| **Dati topografici utili** | |
| **Zona IT0601** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 42 km |
| **Zona IT0602** | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 0 km |
| **Zona IT0603** | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 49 km |
| **Zona IT0606** | Escursione orografica: 1-15 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 8 km |

3. Amministrazioni competenti:

| | |
|---|---|
| **Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento** | Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010;<br>pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it<br>Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste;<br>Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111;<br>Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; tel. 0431 927911<br>Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111;<br>Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911;<br>Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825<br>Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111; |

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

| | |
|---|---|
| **Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento** | |
| **Concentrazioni misurate all'inizio del progetto** | |
| **Tecniche di valutazione applicate** | Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse. |

5. Origine dell'inquinamento

| | **Zona IT0601** (Comune di Udine) | **Zona IT0602** (Comune di Trieste) | **Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile) |
|---|---|---|---|
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | traffico e riscaldamento domestico | industria, traffico e riscaldamento domestico | traffico e riscaldamento domestico |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | 87.2 | 375.9 | 132.0 |
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | 40% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA | 15% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA | 45% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA |

6. Analisi della situazione

| | |
|---|---|
| **Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)** | Trasporto; formazione |
| **Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria** | |

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale** | |
| **Effetti riscontrati di tali provvedimenti** | |

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Calendario di attuazione** | |
| **Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi** | |

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine
10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

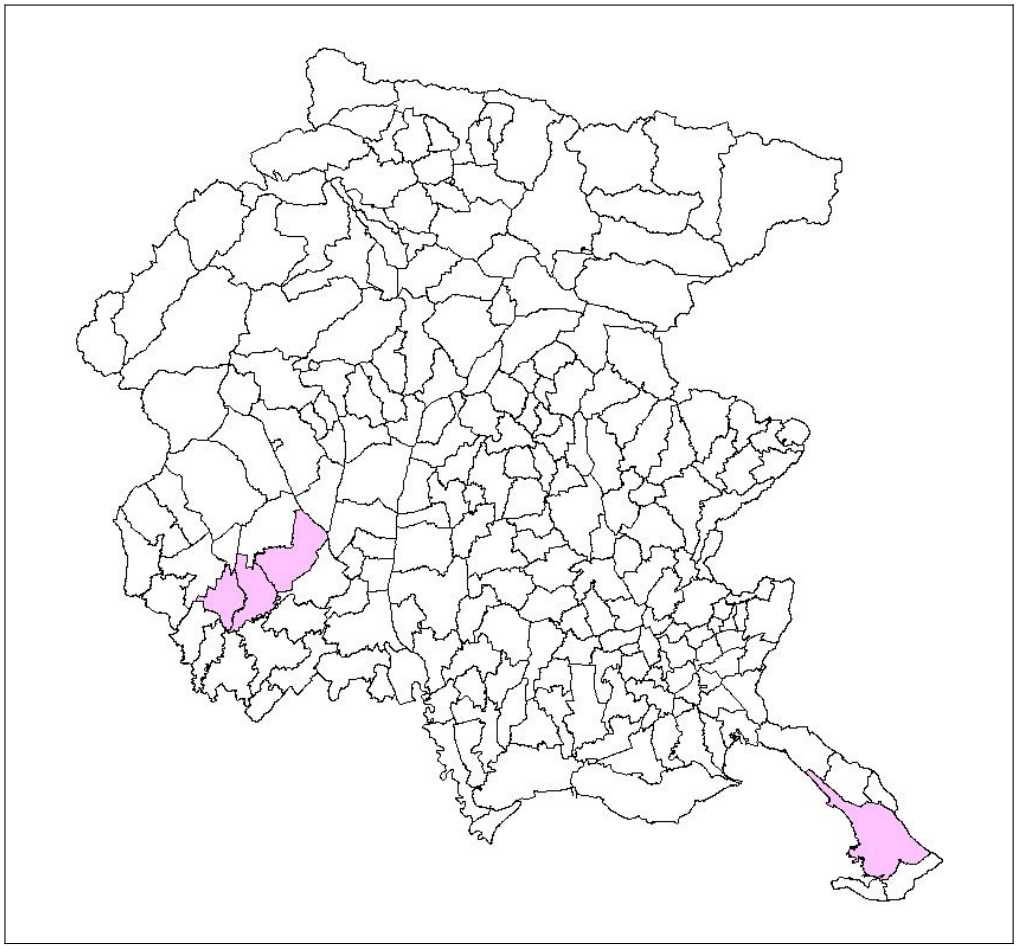


Figura 9 superamenti PM10 valore limite 24 h 2006

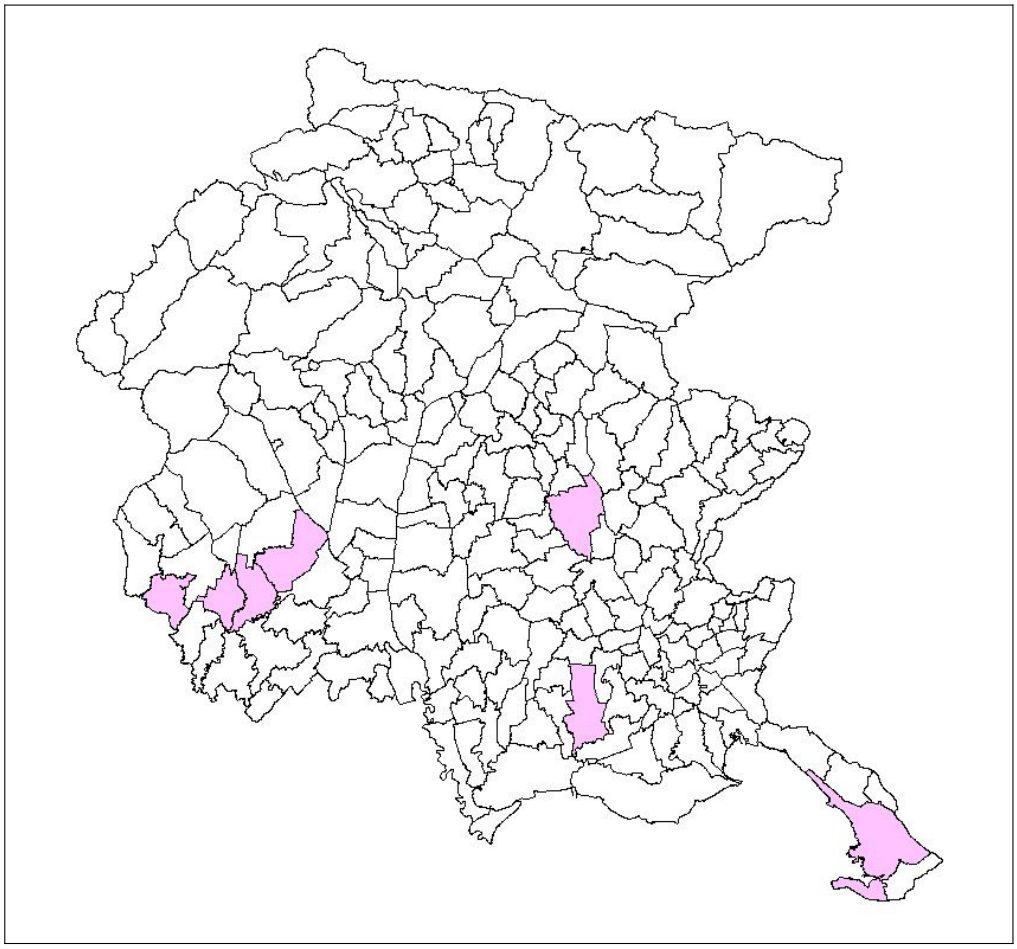


Figura 10 superamenti PM10 valore limite 24 h 2007

## PM 10 - Valore limite annuale per la protezione della salute umana

Tale limite, pari a 40 $\mu g/m^3$, è stato rispettato su tutto il territorio regionale nel triennio considerato.

## Ozono - Soglia di informazione

Il valore della soglia di informazione è pari a 180 µg/m$^3$, con periodo di mediazione di 1 ora [D.M. 183/2004, All. II].

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

| Anno | 2005 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Città | Udine | Monfalcone | Claut | Lignano Sabbiadoro | S. Giorgio di Nogaro | San Giovanni al Natisone | Tolmezzo | Torviscosa | Gorizia | Pordenone | Porcia |
| Stazione | via Cairoli (21 sup.) | Monfalcone (3 sup.) | Claut (9 sup.) | Lignano (2 sup.) | San Giorgio di Nogaro (1 sup.) | San Giovanni al Natisone (5 sup.) | Tolmezzo (5 sup.) | Torviscosa (2 sup.) | via Duca d'Aosta (8 sup.) | Via Marconi (7 sup.) | Porcia (5 sup.) |
| | S. Osvaldo (8 sup.) | | | | | | | | | | |

Nel 2005, si sono verificati superamenti nella zona IT0601 (stazioni di via Cairoli, con 21 superamenti per 98 ore complessive di superamento nei mesi di giugno e luglio, e di S. Osvaldo, con 8 superamenti per 23 ore di superamento nello stesso periodo), nella zona IT0603 (nel 2005, Area Centrale ENEL Monfalcone, dove la postazione di Monfalcone ha registrato 3 superamenti, per un totale di 11 ore nei mesi di giugno e luglio), nella zona IT0604 (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi, dove la centralina di Claut ha rilevato 9 superamenti, per 32 ore complessive nei mesi di maggio-luglio) ed, infine, nella IT0605 (Zona di mantenimento ai fini della salute umana, nell'ambito della quale la stazione di Lignano Sabbiadoro ha registrato 2 superamenti per 2 ore complessive nei mesi giugno-luglio; San Giorgio di Nogaro 1 superamento di 5 ore a giugno; San Giovanni al Natisone 5 superamenti per 16 ore complessive nei mesi di giugno e luglio; Tolmezzo 5 superamenti per 20 ore nel mese di giugno; Torviscosa 2 superamenti di 4 ore complessive a maggio e luglio; Gorizia via Duca d'Aosta, 8 superamenti per 34 ore a giugno e luglio; Pordenone, 7 superamenti per 17 ore complessive tra maggio e luglio; Porcia, 5 superamenti per 17 ore a maggio e giugno).

| Anno | 2006 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Città | Udine | Trieste | Claut | Lignano Sabbiadoro | Osoppo | San Giovanni al Natisone | Tolmezzo | Torviscosa | Gorizia | Lucinico | Doberdò del Lago | Pordenone | Porcia |
| Stazione | via Cairoli (26 sup.) | Monte San Pantaleone (14 | | | | | | | | | | | |
| | S. Osvaldo (15 sup.) | Piazza Libertà (1 sup.) | Claut (10 sup.) | Lignano (3 sup.) | Osoppo (12 sup.) | San Giovanni al Natisone (3 sup.) | Tolmezzo (11 sup.) | Torviscosa (7 sup.) | via Duca d'Aosta (11 sup.) | Lucinico (8 sup.) | Doberdò del lago (4 sup.) | Via Marconi (8 sup.) | Porcia (9 sup.) |

Nell'**anno 2006**, si sono registrati superamenti della soglia di informazione presso centraline di tutte le zone della Regione; in particolare, nella **zona IT0601**, in via Cairoli sono stati misurati 26 superamenti per 106 ore complessive tra giugno e settembre, mentre a S. Osvaldo se ne sono verificati 15 per 65 ore totali nei mesi di giugno e luglio; nella **zona IT0602** nel periodo giugno-settembre, a Monte San Pantaleone si sono rilevati 14 superamenti per 41 ore complessive, mentre piazza Libertà conta solo 1 superamento di 1 ora a luglio; nella **zona IT0603**, nel bimestre giugno-luglio si sono verificati 8 superamenti per 24 ore complessive a Pordenone e 9 per 35 ore totali a Porcia; nella **zona IT0604**, la postazione di Gorizia ha registrato 11 superamenti tra giugno e settembre per 33 ore, mentre a Lucinico se ne sono verificati 8 tra giugno e luglio per 27 ore; nella **zona IT0605** i 4 superamenti sono avvenuti a luglio, per 20 ore totali; infine, nell'ambito della **zona IT0606**, sono stati segnalati superamenti nelle postazioni situate nei seguenti Comuni: Lignano Sabbiadoro, 3 per 14 ore complessive a luglio; Osoppo, 12 tra giugno e luglio per 44 ore totali; San Giovanni al Natisone, 3 nello stesso bimestre per 11 ore complessive; Tolmezzo, 11 per 38 ore totali; Torviscosa, 7 per 23 ore complessive; Doberdò del Lago, 4 superamenti nel mese di luglio per 11 ore totali; Claut, 10 sforamenti tra giugno e luglio per 36 ore complessive.

| Anno | 2007 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Città | Udine | Trieste | Claut | Lignano Sabbiadoro | Osoppo | San Giovanni al Natisone | Tolmezzo | Torviscosa | Gorizia | Lucinico | Doberdò del Lago | Monfalcone | Pordenone | Porcia |
| Stazione | via Cairoli (4 sup.) | Piazza Libertà (1 sup.) | Claut (2 sup.) | Licnano (1 sup.) | Osoppo (3 sup.) | San Giovanni al Natisone (1 sup.) | Tolmezzo (2 sup.) | Torviscosa (4 sup.) | via Duca d'Aosta (9 sup.) | Lucinico (5 sup.) | Doberdò del lago (4 sup.) | Monfalcone (7 sup.) | Via Marconi (5 sup.) | Porcia (7 sup.) |
| | Via Manzoni (1 sup.) | | | | | | | | | | | | | |
| | S. Osvaldo (2 sup.) | | | | | | | | | | | | | |

Nel corso **dell'anno 2007**, si è sostanzialmente confermata la situazione dell'anno precedente, sebbene i superamenti si siano verificati quasi sempre nel mese di luglio, in minor numero e durata complessiva: nella **zona IT0601**, in via Cairoli se ne sono registrati 4 per 16 ore complessive; in via Manzoni si è contato 1 superamento della durata di 6 ore ed a S. Osvaldo si sono verificati pure 2 superamenti ad aprile e maggio, per un totale di 5 e 17 ore complessive; nella **zona IT0602** si sono verificati 5 superamenti ad agosto ed 1 a dicembre della durata di 2 ore, per un totale di 10 ore, mentre in piazza Libertà si è misurato un solo superamento di 1 ora a luglio; nella **zona IT0603**, la centralina di Pordenone ha registrato 5 superamenti per 12 ore complessive e quella di Porcia 7 per 21 ore totali; nella **zona IT0604**, a Gorizia si sono verificati 9 superamenti per 33 ore totali, mentre a Lucinico sono stati 5 per 14 ore complessive; nella **zona di Monfalcone**, i superamenti sono stati 7 della durata complessiva di 24 ore, mentre all'interno della **zona IT0606**, si sono confermati i seguenti comuni: Lignano Sabbiadoro, con 1 superamento della durata di 5 ore; Osoppo, che ha totalizzato 3 sforamenti di 4 ore totali; San Giovanni al Natisone, dove si è verificato pure un superamento in agosto, per un totale di 10 e 40 ore complessive; Tolmezzo, con 2 superamenti in 2 ore; Torviscosa, con 4 superamenti per 14 ore totali; Doberdò del Lago, dove si è verificato pure un superamento in agosto, per un totale di 9 e 48 ore complessive; Claut, con 2 superamenti per 4 ore totali.

2. Informazioni generali

| Anno | 2005 | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/rurale | **Zona IT0603** (Comune di Monfalcone): Tipo di zona: area urbana | **Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi) Tipo di zona: area rurale | **Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 37.8 $Km^2$ | 20.5 $Km^2$ | 96.4 $Km^2$ | 268.2 $Km^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 64268 abitanti; | 27743 abitanti | 2593 abitanti | 116910 abitanti |
| | | | | |
| **Dati climatici utili** | | | | |
| **Zona IT0601** | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | | | |
| **Zona IT0603** | Radiazione solare cumulata: 4900 $MJ/m^2$ | | | |
| **Zona IT0604** | Claut:<br>Radiazione solare cumulata: 4000 $MJ/m^2$<br>Doberdò del Lago:<br>Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$; | | | |
| **Zona IT0605** | Radiazione solare cumulata: 4900 $MJ/m^2$ | | | |
| **Dati topografici utili** | | | | |
| **Zona IT0601** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 42 km | | | |
| **Zona IT0603** | Escursione orografica: 0-140 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 0 km | | | |
| **Zona IT0604** | Claut:<br>Escursione orografica: 458-2478 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 74 km;<br>Doberdò del Lago:<br>Escursione orografica: 1-236 m s.l.m;<br>Distanza dal mare: 6 km | | | |
| **Zona IT0605** | Escursione orografica: 0-140 m s.l.m<br>Distanza dal mare: 0 km | | | |

| Anno | 2006 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale | **Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0605** (Area Monfalconese) Tipo di zona: area urbana | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/rurale |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 37.1 $Km^2$ | 83.6 $Km^2$ | 124.5 $Km^2$ | 41.1 $Km^2$ | 20.5 $Km^2$ | 369 $Km^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 63353 abitanti | 211184 abitanti | 82665 abitanti | 36531 abitanti | 27743 abitanti | 31873 abitanti |
| **Dati climatici utili** | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4800 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4900 $MJ/m^2$ | |
| **Dati topografici utili** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km | Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km | Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | |

| **Anno** | **2007** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale | **Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0605** (Area Monfalconese) Tipo di zona: area urbana | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/rurale |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 55.7 $Km^2$ | 83.6 $Km^2$ | 157.1 $Km^2$ | 41.1 $Km^2$ | 20.5 $Km^2$ | 369 $Km^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 95030 abitanti | 211184 abitanti | 102110 abitanti | 36531 abitanti | 27743 abitanti | 31873 abitanti |
| **Dati climatici utili** | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4800 $MJ/m^2$ì | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4900 $MJ/m^2$ | |
| **Dati topografici utili** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km | Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km | Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | |

3. Amministrazioni competenti:

| | |
|---|---|
| **Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento** | Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it<br>Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste;<br>Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111;<br>Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111;<br>Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911; |

| | |
|---|---|
| | Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825<br>Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111; mailto:segreteria@com-sacile.regione.fvg.it;<br>Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111;<br>Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO);<br>Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040<br>Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108<br>Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111;<br>Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it<br>Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it;<br>Comune di San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it;<br>Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it;<br>Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; **tel. 0**431 927911 |

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

| | |
|---|---|
| **Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento** | |
| **Concentrazioni misurate all'inizio del progetto** | |
| **Tecniche di valutazione applicate** | Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse. |

5. Origine dell'inquinamento

| **Anno** | **2005** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Comune di Udine):<br>Tipo di zona: area urbana/rurale | **Zona IT0603** (Comune di Monfalcone):<br>Tipo di zona: area urbana | **Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi)<br>Tipo di zona: area rurale | **Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana)<br>Tipo di zona: area urbana/suburbana |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) |
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | | | | |
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | | | | |

| **Anno** | **2006** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) | **Zona IT0602** (Area Triestina) | **Zona IT0603** (Area Pordenonese: Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) | **Zona IT0604** (Area Goriziana) | **Zona IT0605** (Area Monfalconese) | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) |
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquin.** | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) |
| **Quantità tot di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | | | | | | |
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | | | | | | |

| **Anno** | **2007** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) | **Zona IT0602** (Area Triestina) | **Zona IT0603** (Area Pordenonese: Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile) | **Zona IT0604** (Area Goriziana) | **Zona IT0605** (Area Monfalconese) | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) |
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | | | | | | |
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | | | | | | |

6. Analisi della situazione

| | |
|---|---|
| **Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)** | |
| **Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria** | |

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale** | |
| **Effetti riscontrati di tali provvedimenti** | |

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto** | |
| **Calendario di attuazione** | |
| **Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi** | |

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine
10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

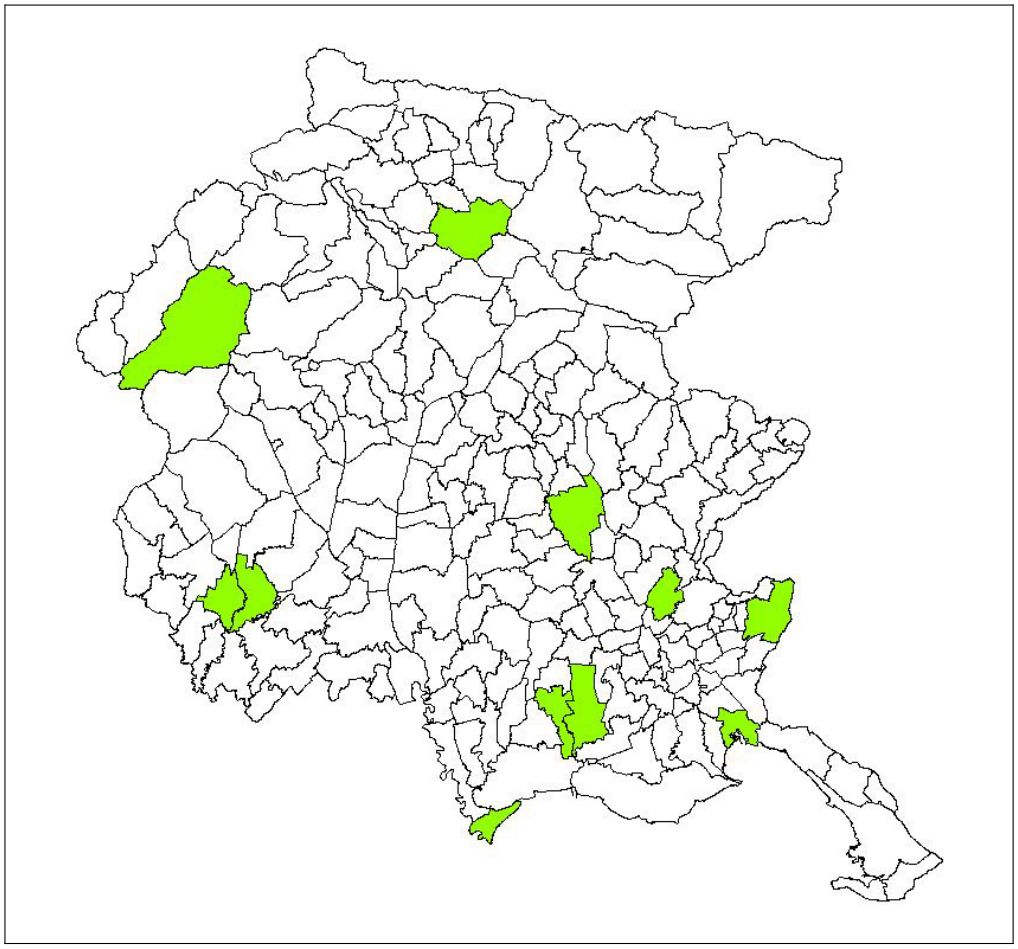


Figura 11 superamento Ozono soglia informazione 2005

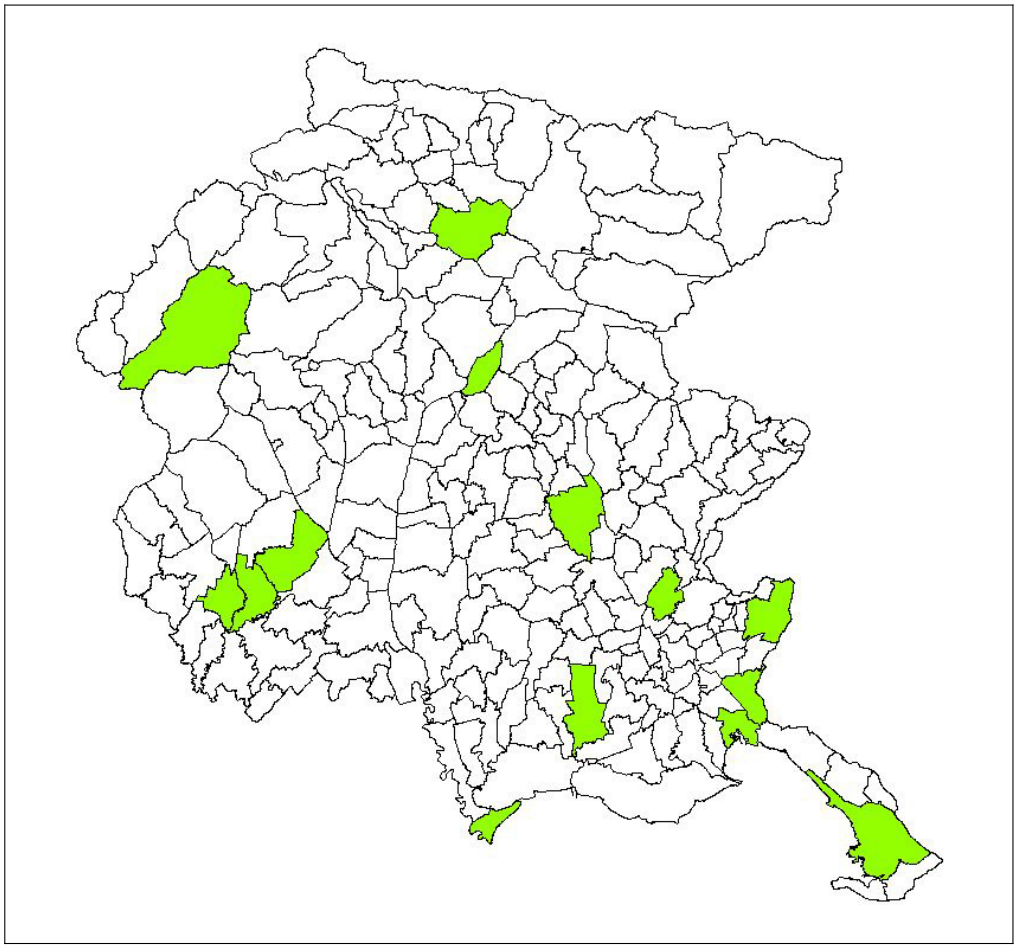


Figura 12 superamenti ozono soglia informazione 2006

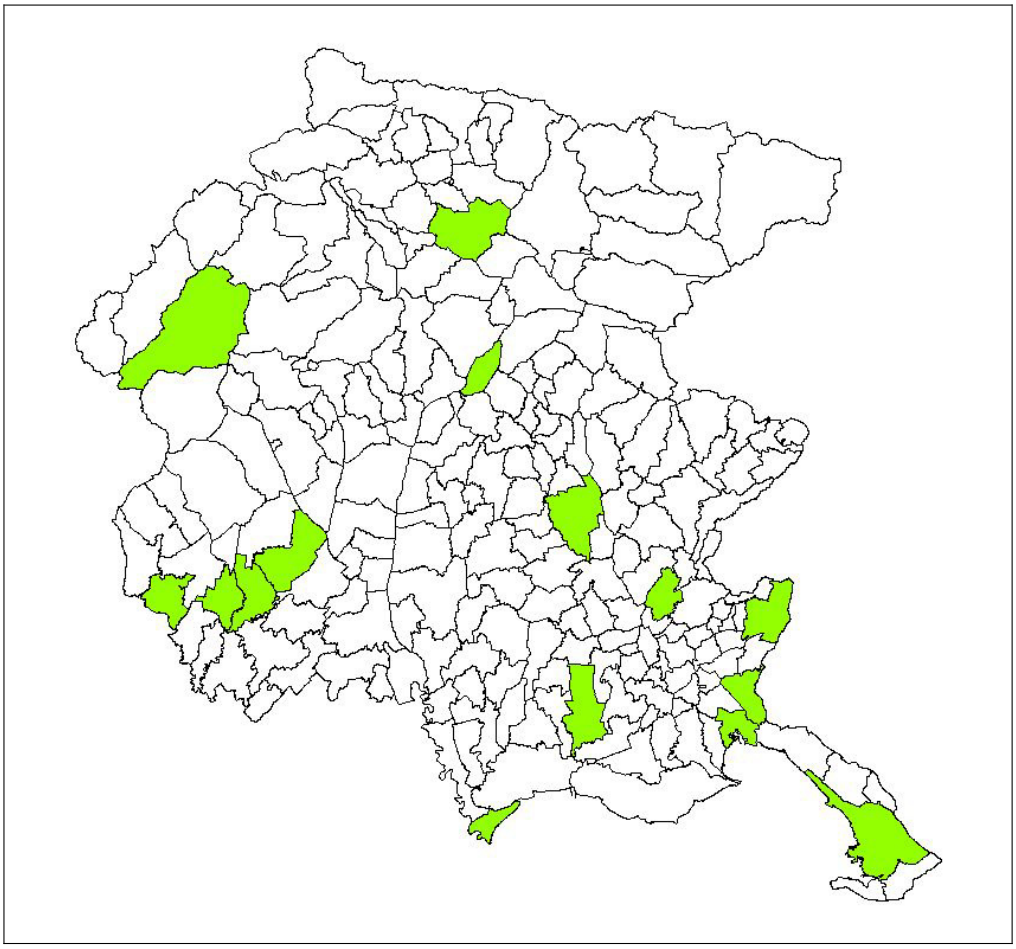


Figura 13 superamenti ozono soglia informazione 2007

## Ozono - Soglia di allarme

Tale soglia è pari a 240 µg/m$^3$, con periodo di mediazione di 1 ora ("Ai fini dell'applicazioni dell'articolo 5, comma 3, il superamento della soglia deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive") [D.M. 183/2004, All. II].

Nel corso del triennio in esame, non si sono registrati superamenti.

## Ozono - Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana

Tale valore è pari a 120 µg/m$^3$, usando come parametro la media su 8 ore massima giornaliera ("la massima concentrazione media su 8 ore rilevata in un giorno è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17.00 del giorno precedente

e le ore 24.00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso.") [D.M. 183/2004, All. I].

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

| Anno | 2005 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Città | Udine | Trieste | Monfalcone | Claut | Doberdò | Lignano Sabb | S. Giorgio di Nogaro | S.Giovanni al Natisone | Tolmezzo | Osoppo | Tarvisio | Torviscosa | Gorizia | Lucinico | Pordenone | Porcia |
| Stazione | via Cairoli (88 sup.) | Monte San Pantaleone (46 sup.) | Monfalcone (49 sup.) | Claut (54 sup.) | Doberdò del Lago (8 sup.) | Lignano (27 sup.) | San Giorgio di Nogaro (55 sup.) | San Giovanni al Natisone (53 sup.) | Tolmezzo (39 sup.) | Osoppo (20 sup.) | Tarvisio (43 sup.) | Torviscosa (34 sup.) | via Duca d'Aosta (44 sup.) | Lucinico (2 sup.) | Via Marconi (35 sup) | Porcia (37 sup.) |
| | S. Osvaldo (45 sup.) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Via Manzoni (22 sup.) | | | | | | | | | | | | | | | |

Nell'anno **2005**, il valore obiettivo a lungo termine è stato superato in tutta la Regione; i superamenti, pertanto, hanno interessato le zone: **IT0601** (Comune di Udine, dove si sono registrati 88 superamenti tra aprile e settembre in via Cairoli, 22 superamenti tra maggio e luglio in via Manzoni e 45 superamenti tra marzo e luglio presso la postazione di S. Osvaldo), **IT0602** (Comune di Trieste, dove la centralina di Monte San Pantaleone ha misurato 46 superamenti tra marzo e settembre), **IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone: si sono verificati 49 superamenti tra maggio e settembre), **IT0604** (nel 2005, Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi, comprensiva dei Comuni di Claut, dove la postazione ha segnalato 54 superamenti tra marzo e settembre, e Doberdò del Lago, la cui centralina ha misurato 8 superamenti tra maggio e luglio), **IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana nel 2005, nell'ambito della quale si sono registrati 27 superamenti tra marzo e luglio presso la centralina di Lignano Sabbiadoro, 55 superamenti tra marzo e luglio a San Giorgio di Nogaro, 53 tra marzo e settembre a San Giovanni al Natisone, 39 superamenti tra marzo e luglio a Tolmezzo, 34 tra marzo e settembre a Torviscosa, a Gorizia si sono rilevati 44 sforamenti tra maggio e settembre in via Duca d'Aosta e 2 superamenti nel mese di luglio a Lucinico, 35 nel periodo aprile-luglio a Pordenone, 37 tra marzo e luglio a Porcia, 20 tra marzo e luglio a Osoppo, ed, infine, 43 nello stesso periodo a Tarvisio).

| Anno | 2006 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Città | Udine | Trieste | Claut | Lignano Sabbiadoro | Osoppo | San Giovanni al Natisone | Tarvisio | Tolmezzo | Torviscosa | Gorizia | Lucinico | Doberdò del Lago | Pordenone | Porcia |
| Stazione | via Cairoli (15 sup.) | Monte S.Pantaleo (59 sup.) | Claut (56 sup.) | Lignano(27 sup.) | Osoppo (53 sup.) | San Giovanni al Natisone (49 sup.) | Tarvisio (37 sup.) | Tolmezzo (53 sup.) | Torviscosa (74 sup.) | via Duca d'Aosta (65 sup.) | Lucinico (26 sup.) | Doberdò del lago (37 sup.) | Via Marconi (48 sup.) | Porcia (56 sup.) |
| | S. Osvaldo (67 sup.) | Piazza Libertà (6 sup.) | | | | | | | | | | | | |
| | V. Manzoni (15 sup.) | | | | | | | | | | | | | |

Nel **2006**, pure, il valore obiettivo a lungo termine è stato superato in tutta la Regione. In particolare, nella **zona IT0601**, si sono rilevati 85 superamenti tra aprile e settembre presso la postazione di via Cairoli, 15 superamenti nello stesso periodo in via Manzoni e 67 nei mesi giugno-settembre a S. Osvaldo; nella **zona IT0602**, la centralina di Monte San Pantaleone ha misurato 59 superamenti tra giugno e ottobre, mentre in piazza Libertà se ne sono verificati 6 tra giugno e luglio; nella **zona IT0603**, a Pordenone si sono misurati 48 superamenti tra aprile e settembre e a Porcia 56 nello stesso periodo; nella **zona IT0604**, la centralina di Gorizia ha rilevato 65 superamenti nei mesi aprile-agosto e quella di Lucinico 26 tra maggio e luglio; nella **zona IT0605** si sono riscontrati 46 superamenti tra giugno e settembre; infine, nell'ambito della **zona IT0606**, sono da segnalare i seguenti sforamenti: Lignano Sabbiadoro, 27 tra aprile e luglio; Osoppo, 53 nei mesi giugno-settembre; San Giovanni al Natisone, 49 nel periodo aprile-settembre; Tarvisio, 37 tra giugno e settembre; Tolmezzo, 53 nei mesi aprile-settembre; Torviscosa, 74 tra giugno e settembre; Doberdò del Lago, 37 nel periodo maggio-luglio; Claut, 56 negli stessi mesi.

| Anno | 2007 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Città | Udine | Trieste | Claut | Lignano Sabbiadoro | Osoppo | San Giovanni al Natisone | Tarvisio | Tolmezzo | Torviscosa | Gorizia | Lucinico | Doberdò del Lago | Monfalcone | Pordenone | Porcia |

| Stazione | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S. Osvaldo (67 sup.) | Via Manzoni (23 sup.) | via Cairoli (57 sup.) | Piazza Libertà (7 sup.) | Monte San Pantaleone (44 sup.) | Claut (26 sup.) | Licnano(28 sup.) | Osoppo (40 sup.) | San Giovanni al Natisone (60 sup.) | Tarvisio(20 sup.) | Tolmezzo (44 sup.) | Torviscosa (51 sup.) | via Duca d'Aosta (56 sup.) | Lucinico (51 sup.) | Doberdò del lago (78 sup.) | Monfalcone (116 sup.) | Via Marconi (41 sup.) | Porcia (49 sup.) |

La situazione riscontrata nel 2006 si è sostanzialmente confermata nel corso **dell'anno 2007**. In particolare, nella **zona IT0601**, tra aprile e settembre si sono riscontrati più numerosi episodi di superamento rispetto all'anno precedente in via Cairoli (57) ed in via Manzoni (23), mentre a S. Osvaldo si sono confermati 67. Nell'Area triestina (**zona IT0602**), presso la stazione di Monte San Pantaleone si sono registrati 44 superamenti tra marzo ed agosto, mentre in piazza Libertà se ne sono verificati 7 nel bimestre luglio-agosto. Per quanto riguarda la zona IT0603, da aprile ad agosto si sono verificati 41 episodi di inquinamento a Pordenone e 49 a Porcia. Nell'Area Goriziana (zona IT0604), tra aprile e settembre si sono misurati 56 superamenti a Gorizia e 51 a Lucinico, mentre a Monfalcone (zona IT0605), nello stesso periodo, ne sono stati misurati 116. Nell'ambito della zona IT0606, infine, si sono confermate le segnalazioni di superamento in tutte le postazioni dove viene monitorato l'ozono, ad eccezione di quella posta nell'area industriale di San Giorgio di Nogaro, sebbene si siano osservati, in generale, numeri minori di episodi di superamento. In particolare, a Lignano Sabbiadoro, tra aprile ed agosto si sono registrati 28 superamenti; ad Osoppo, nei mesi aprile-settembre 40; a San Giovanni al Natisone 60 nello stesso periodo; a Tarvisio 20 tra marzo ed agosto; a Tolmezzo 44 nel periodo aprile- settembre; a Torviscosa 51 tra aprile ed agosto; a Doberdò del Lago78 tra aprile ed ottobre; a Claut 26nei mesi aprile-agosto.

2. Informazioni generali

| **Anno** | **2005** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/rurale | **Zona IT0602** (Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone) Tipo di zona: area urbana | **Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi) Tipo di zona: area rurale | **Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 56.7 $Km^2$ | 49.1 $Km^2$ | 20.5 $Km^2$ | 192.9 $Km^2$ | 516.4 $Km^2$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Stima della popolazione esposta** | 96402 abitanti; | 111758 abitanti | 27743 abitanti | 2593 abitanti | 143172 abitanti; |
| **Dati climatici utili** | Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/$m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/$m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/$m^2$ | Claut: Radiazione solare cumulata: 4000 MJ/$m^2$ Doberdò del Lago: Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/$m^2$ | |
| **Dati topografici utili** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Claut: Escursione orografica: 458-2478 m s.l.m Distanza dal mare: 74 km; Doberdò del Lago: Escursione orografica: 1-236 m s.l.m; Distanza dal mare: 6 km | |

| **Anno** | **2006** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale; | **Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana; | **Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0605** (Area Monfalconese) Tipo di zona: area urbana; | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/rurale |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 55.7 Km$^2$ | 83.6 Km$^2$ | 124.5 Km$^2$ | 41.1 Km$^2$ | 20.5 Km$^2$ | 574.6 Km$^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 95030 abitanti | 211184 abitanti | 82665 abitanti | 36531 abitanti | 27743 abitanti | 36891 abitanti |
| **Dati climatici utili** | Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/$m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/$m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/$m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/$m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/$m^2$ | |
| **Dati topografici utili** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km | Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km | Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | |

| **Anno** | **2007** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale; | **Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana; | **Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, | **Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/suburb | **Zona IT0605** (Area Monfalconese) Tipo di zona: area urbana; | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/rurale |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Porcia, Cordenons; Sacile) Tipo di zona: area urbana/suburbana | ana | | |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 55.7 $Km^2$ | 83.6 $Km^2$ | 157.1 $Km^2$ | 41.1 $Km^2$ | 20.5 $Km^2$ | 369 $Km^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 95030 abitanti | 211184 abitanti | 102110 abitanti | 36531 abitanti | 27743 abitanti | 31873 abitanti |
| **Dati climatici utili** | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4800 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4900 $MJ/m^2$ | |
| **Dati topografici utili** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km | Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km | Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | |

3. Amministrazioni competenti:

| | | |
|---|---|---|
| **Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento** | Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it<br>Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste;<br>Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111;<br>Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111;<br>Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911;<br>Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825<br>Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111; mailto:segreteria@com-sacile.regione.fvg.it;<br>Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111;<br>Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO);<br>Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040<br>Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108<br>Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111; | Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it<br>Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste;<br>Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111;<br>Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111;<br>Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911;<br>Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825<br>Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111;<br>Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO);<br>Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it<br>Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040<br>Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108<br>Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111; |

| | | |
|---|---|---|
| | Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it<br>Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it;<br>Comune di San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it;<br>Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it;<br>Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; tel. 0431 927911 | Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it;<br>Comune **di** San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it;<br>Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it;<br>Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; **tel.** 0431 927911 |

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

| | |
|---|---|
| **Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento** | |
| **Concentrazioni misurate all'inizio del progetto** | |
| **Tecniche di valutazione applicate** | Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse. |

5. Origine dell'inquinamento

| **Anno** | **2005** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Comune di Udine): | **Zona IT0602** (Comune di Trieste) | **Zona IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone) | **Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi) | **Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana)<br>Tipo di zona: area urbana/suburbana; |
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) |
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | | | | | |

| **Anno** | **2006** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) | **Zona IT0602** (Area Triestina) | **Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) | **Zona IT0604** (Area Goriziana) | **Zona IT0605** (Area Monfalconese) | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) |
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) |
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | | | | | | |
| **Informazione sull'inquin. proveniente da altre regioni** | | | | | | |

| **Anno** | **2007** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) | **Zona IT0602** (Area Triestina) | **Zona IT0603** (Area Pordenonese: Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile) | **Zona IT0604** (Area Goriziana) | **Zona IT0605** (Area Monfalconese) | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) |
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | | | | | | |
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | | | | | | |

6. Analisi della situazione

| | |
|---|---|
| **Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)** | |
| **Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria** | |

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale** | |
| **Effetti riscontrati di tali provvedimenti** | |

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto** | |
| **Calendario di attuazione** | |
| **Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi** | |

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine
10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

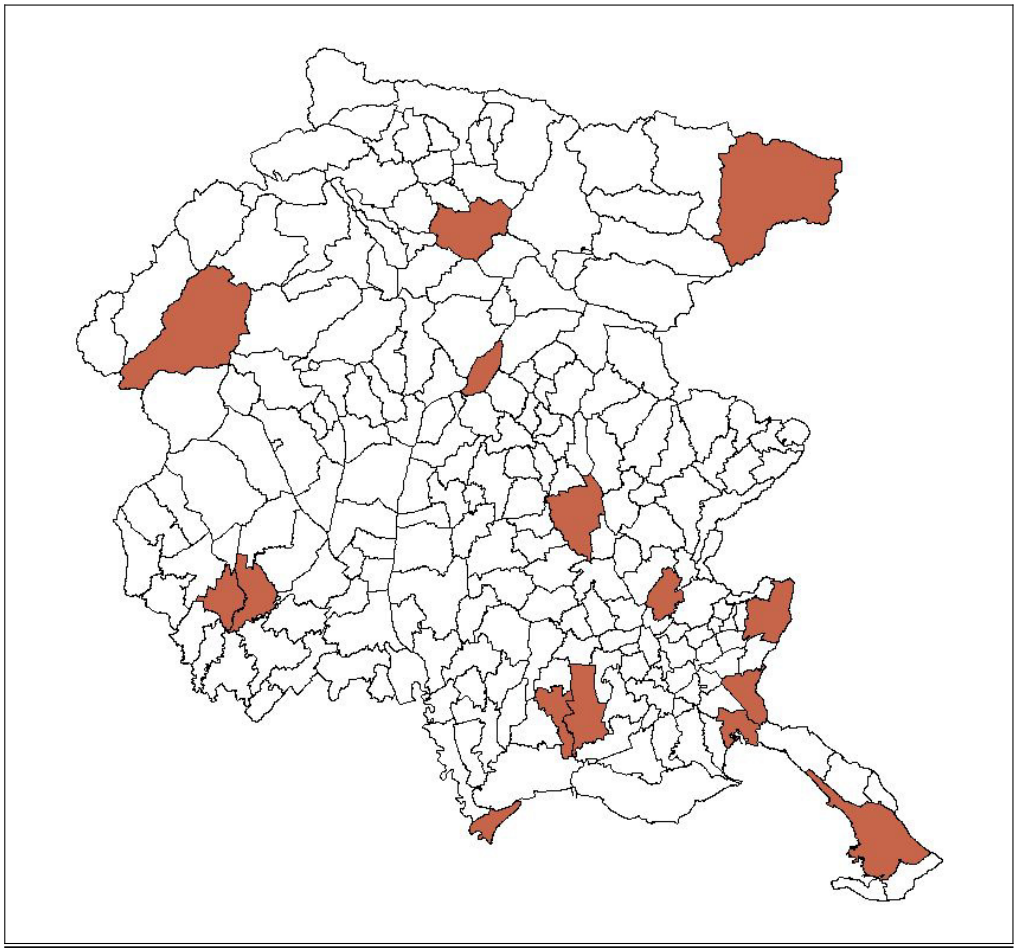


Figura 14 superamenti ozono val.ob. lungo termine 2005

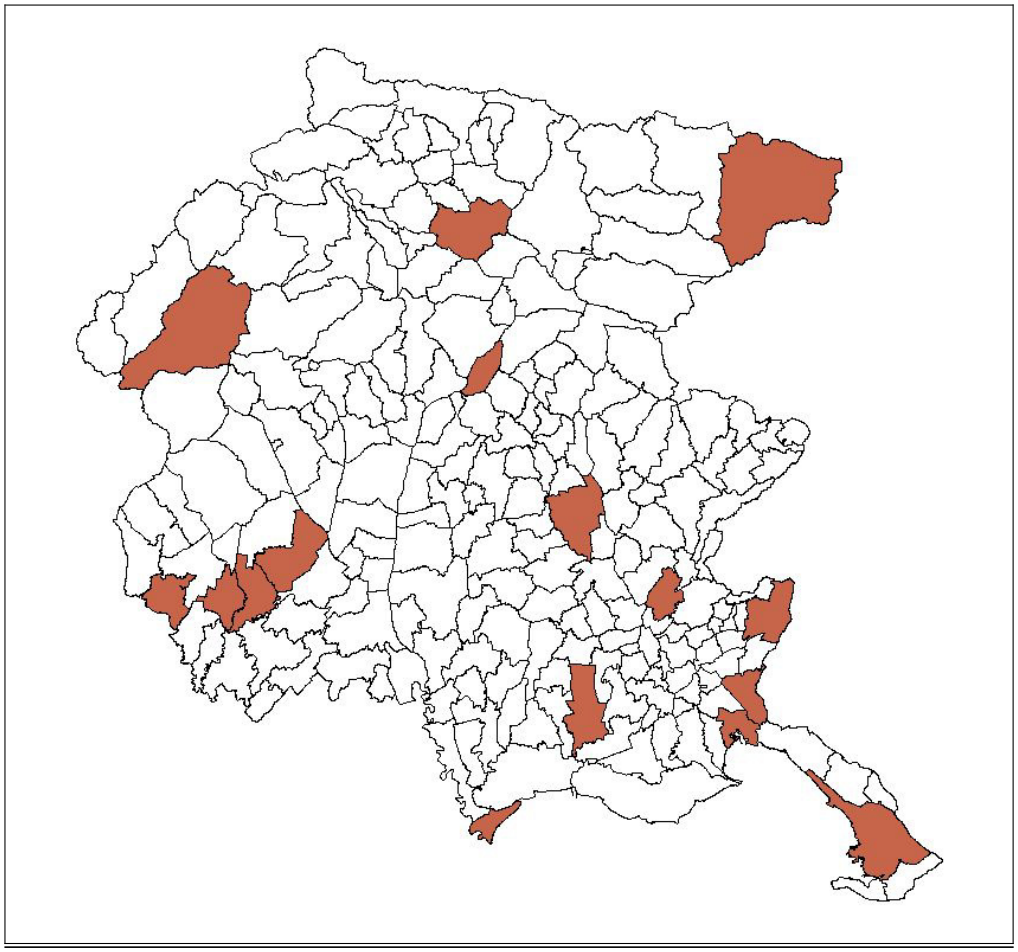


Figura 15 superamenti ozono va. ob. lungo termine 2006

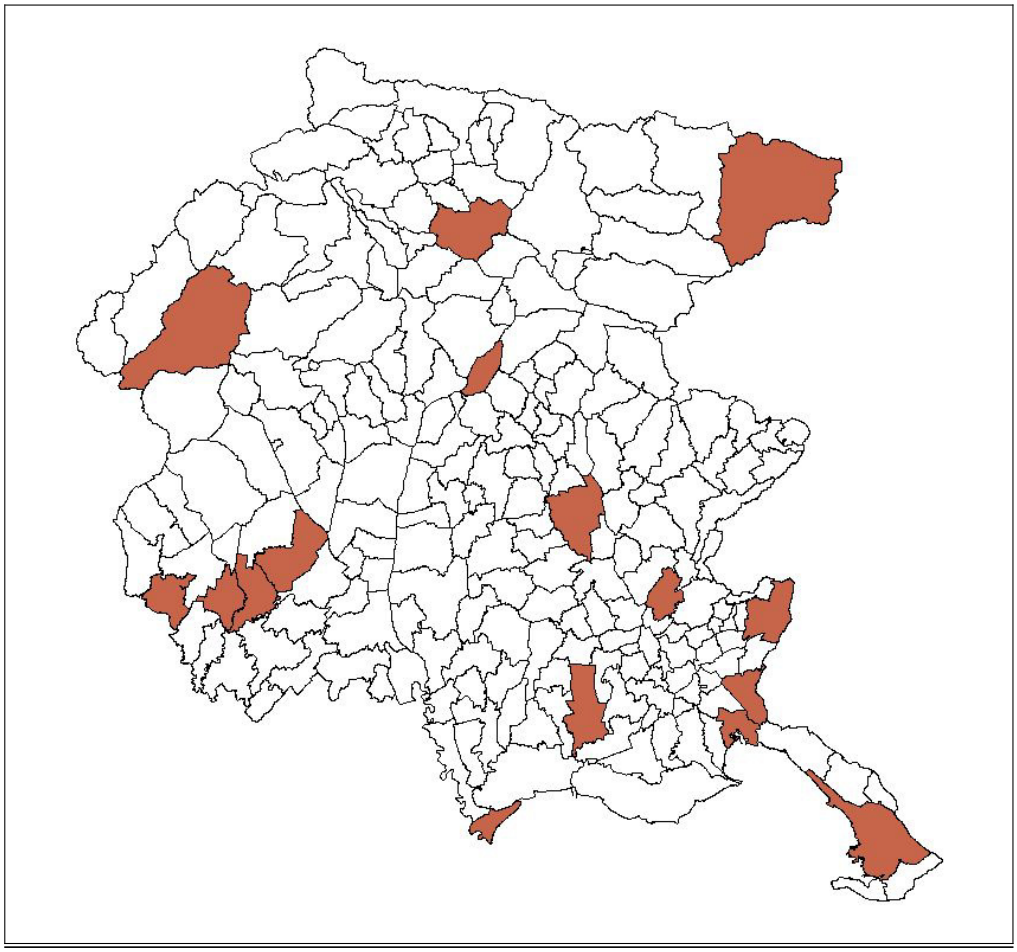


Figura 16 superamenti ozono val. ob. lungo termine 2007

## Ozono - Valore bersaglio per la protezione della salute umana

Analogamente al valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, il valore bersaglio è pari a 120 μg/m$^3$,"da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni" ("se non è possibile calcolare la media di 3 [...] anni in quanto non è disponibile un insieme completo di dati relativi a più anni consecutivi, i dati annuali minimi necessari per la verifica della rispondenza ai valori bersaglio sono i seguenti: per il valore bersaglio per la protezione della salute umana, i dati validi relativi ad un anno, [...]"), usando come parametro la media su 8 ore massima giornaliera [D.M. 183/2004, All. I].

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

| Anno | 2005 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Città | Udine | Trieste | Monfalcone | Claut | Doberdò del Lago | Lignano Sabbiadoro | S. Giorgio di Nogaro | S.Giovanni al Natisone | Tolmezzo | Osoppo | Tarvisio | Torviscosa | Gorizia | Lucinico | Pordenone | Porcia |
| Stazione | via Cairoli (87 sup.) | Monte San Pantaleone (46 sup.) | Monfalcone (49 sup.) | Claut (54 sup.) | Doberdò del Lago (8 sup.) | Lignano (27 sup.) | San Giorgio di Nogaro(55 sup.) | San Giovanni al Natisone(52 sup.) | Tolmezzo(39 sup.) | Osoppo(20 sup.) | Tarvisio (38 sup.) | Torviscosa(30 sup.) | via Duca d'Aosta(44 sup.) | Lucinico(2 sup.) | Via Marconi (35 superamenti) | Porcia (37 sup.) |
| | S. Osvaldo (46 sup.) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Via Manzoni (22 sup.) | | | | | | | | | | | | | | | |

**Nell'anno 2005**, per valutare il rispetto di tale valore, erano disponibili i dati relativi al solo anno in esame. Pertanto, nella **zona IT0601**, si sono registrati 87 giorni di superamento presso la stazione di via Cairoli, 22 in via Manzoni e 46 a S. Osvaldo; nella **zona IT0602**, la centralina di Monte San Pantaleone ha rilevato 46 giorni di superamento; nell'Area della Centrale ENEL di Monfalcone (**zona IT0603**) si sono registrati 49 giorni di superamento; presso la Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi (**zona IT0604**), la postazione di Doberdò del Lago ha rilevato 8 giorni di superamento, mentre quella di Claut ne ha registrati 54; infine, nell'ambito della **zona IT0605**, vi sono stati 27 giorni di superamento a Lignano Sabbiadoro, 20 Osoppo, 55 a San Giorgio di Nogaro, 52 a San Giovanni al Natisone, 38 a Tarvisio, 39 a Tolmezzo, 30 a Torviscosa, 2 a Lucinico, 44 a Gorizia, 35 a Pordenone e 37 a Porcia.

| Anno | 2006 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Città | Udine | Trieste | Monfalcone | Claut | Lignano Sabbiadoro | Osoppo | San Giorgio di Nogaro | San Giovanni al Natisone | Tarvisio | Tolmezzo | Torviscosa | Gorizia | Lucinico | Doberdò del Lago | Pordenone | Porcia |

| Stazione | |
|---|---|
| S. Osvaldo (56 sup.) | via Cairoli (86 sup.) |
| Monte San Pantaleone (53 sup.) | |
| Monfalcone (46 sup.) | |
| Claut (55 sup.) | |
| Lignano (27 sup.) | |
| Osoppo (36 sup.) | |
| San Giorgio di Nogaro (55 sup.) | |
| San Giovanni al Natisone (50 sup.) | |
| Tarvisio (37 sup.) | |
| Tolmezzo (46 sup.) | |
| Torviscosa (57sup.) | |
| via Duca d'Aosta (54 sup.) | |
| Lucinico(26 sup.) | |
| Doberdò del lago (37 sup.) | |
| Via Marconi (41 sup.) | |
| Porcia (46 sup.) | |

Per la valutazione delle zone rispetto al valore bersaglio per la protezione della salute umana **nell'anno 2006**, è stata calcolata la media dei dati relativi al biennio 2005-2006; pertanto, si è riscontrato che nella **zona IT0601**, la centralina di via Cairoli ha misurato 86 superamenti, e quella di S. Osvaldo 56, mentre nella postazione di via Manzoni non si è ottenuto il numero di dati orari validi sufficiente per la valutazione; nel Comune di Trieste (**zona IT0602**), presso Monte San Pantaleone si sono misurati in media 53 superamenti; **nell'Area Pordenonese** la centralina di Pordenone ha rilevato 41 superamenti e quella di Porcia 46; **nell'Area Goriziana**, si sono segnalati in media 54 superamenti a Gorizia; **nell'Area Monfalconese** si sono misurati 46 superamenti; nell'ambito della **Zona di mantenimento** sono stati misurati 27 superamenti a Lignano Sabbiadoro, 36 a Osoppo, 55 a San Giorgio di Nogaro ed a Claut, 50 a San Giovanni al Natisone, 37 a Tarvisio, 46 a Tolmezzo, 57 a Torviscosa.

| Anno | 2007 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Città | Udine | Trieste | Claut | Lignano Sabbiadoro | Osoppo | San Giorgio di Nogaro | San Giovanni al Natisone | Tarvisio | Tolmezzo | Gorizia | Lucinico | Doberdò del Lago | Monfalcone | Pordenone | Porcia |
| Stazione | via Cairoli (77 sup.) | Monte San Pantaleone (50 sup.) | Claut (46 sup.) | Licnano(28 sup.) | Osoppo (37 sup.) | S. Giorgio di Nogaro (55 sup) | San Giovanni al Natisone (54 sup.) | Tarvisio(32 sup.) | Tolmezzo (46 sup.) | via Duca d'Aosta (55 sup.) | Lucinico (27 sup.) | Doberdò del lago (40 sup.) | Monfalcone (50 sup.) | Via Marconi (41 sup.) | Porcia (48 sup.) |
| | S. Osvaldo (60 sup.) | | | | | | | | | | | | | | |

**Nel 2007**, infine, è stato possibile ottenere una media triennale di dati, con i seguenti risultati: nella zona dell'**Area Udinese**, si sono rilevati 77 superamenti presso la centralina di via Cairoli e 60 a S: Osvaldo; nella **zona IT0602**, sul Monte San Pantaleone sono risultati 50 superamenti; **nell'Area Pordenonese** si sono misurati 41 superamenti a Pordenone e 48 a Porcia; **nell'Area Goriziana** si sono rilevati 55 superamenti a Gorizia e 27 a Lucinico; a Monfalcone 50; infine, all'interno della **Zona di mantenimento**, i superamenti medi rilevati sono stati: 28 a Lignano Sabbiadoro, 37 a Osoppo, 55 a San Giorgio di Nogaro e Torviscosa, 54 a San Giovanni al Natisone, 32 a Tarvisio, 46 a Tolmezzo ed a Claut e 40 a Doberdò del Lago.

2. Informazioni generali

| **Anno** | **2005** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/rurale | **Zona IT0602** (Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana/suburbana | **Zona IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone) Tipo di zona: area urbana | **Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi) Tipo di zona: area rurale | **Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 56.7 $Km^2$ | 32.7 $Km^2$ | 20.5 $Km^2$ | 192.8 $Km^2$ | 495.9 $Km^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 96402 abitanti; | 18626 abitanti | 27743 abitanti | 2593 abitanti | 124907 abitanti |
| **Dati climatici utili** | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4800 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4900 $MJ/m^2$ | Claut: Radiazione solare cumulata: 4000 $MJ/m^2$ Doberdò del Lago: Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$; | |
| **Dati topografici utili** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Claut: Escursione orografica: 458-2478 m s.l.m Distanza dal mare: 74 km; Doberdò del Lago: Escursione orografica: 1-236 m s.l.m; Distanza dal mare: 6 km | |

| **Anno** | **2006** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale; | **Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana; | **Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) | **Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/subu | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/ rurale |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Tipo di zona: area urbana/suburbana | rbana | |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 56.7 $Km^2$ | 41.8 $Km^2$ | 124.5 $Km^2$ | 20.6 $Km^2$ | 573.6 $Km^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 96402 abitanti | 105592 abitanti | 82665 abitanti | 18266 abitanti; | 42850 abitanti |
| **Dati climatici utili** | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4800 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | |
| **Dati topografici utili** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km | Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km | |

| **Anno** | **2007** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo di zona** | **Zona IT0601** (Area Udinese) | **Zona IT0602** (Area Triestina) | **Zona IT0603** (Area Pordenonese) | **Zona IT0604** (Area Monfalconese) | **Zona IT0605** (Zona di Mantenimento) |
| **Stima dell'area inquinata (km2)** | 37.1 $Km^2$ | 41.8 $Km^2$ | 157.1 $Km^2$ | 20.5 $Km^2$ | 600.5 $Km^2$ |
| **Stima della popolazione esposta** | 63353 abitanti | 105592 abitanti | 102110 abitanti | 27743 abitanti | 44308 abitanti |
| **Dati climatici utili** | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4800 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4700 $MJ/m^2$ | Radiazione solare cumulata: 4900 $MJ/m^2$ | |
| **Dati topografici utili** | Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km | Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km | Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km | |

3. Amministrazioni competenti:

| | | |
|---|---|---|
| **Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione** | Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it<br>Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 | Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it<br>Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 |

| | | |
|---|---|---|
| **dei piani di miglioramento** | Trieste;<br>Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111;<br>Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111;<br>Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911;<br>Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825<br>Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111; mailto:segreteria@com-sacile.regione.fvg.it;<br>Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111;<br>Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO);<br>Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040<br>Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108<br>Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111;<br>Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it<br>Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it;<br>Comune di San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it;<br>Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it;<br>Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; tel. 0431 927911 | Trieste;<br>Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111;<br>Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111;<br>Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911;<br>Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825;<br>Comune di S<br>Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111;<br>Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO);<br>Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it<br>Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040<br>Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108<br>Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111;<br>Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it;<br>Comune **di** San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it;<br>Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it;<br>Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; **tel.** 0431 927911 |

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

| | |
|---|---|
| **Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento** | |
| **Concentrazioni misurate all'inizio del progetto** | |
| **Tecniche di valutazione applicate** | Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse |

5. Origine dell'inquinamento

| **Anno** | **2005** |
|---|---|

| Tipo di zona | **Zona IT0601** (Comune di Udine): | **Zona IT0602** (Comune di Trieste) | **Zona IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone) | **Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi) | **Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana; |
|---|---|---|---|---|---|
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) |
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | | | | | |
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | | | | | |

| Anno | 2006 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo di zona | **Zona IT0601** (Area Udinese) | **Zona IT0602** (Area Triestina) | **Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) | **Zona IT0604** (Area Goriziana) | **Zona IT0605** (Area Monfalconese) | **Zona IT0606** (Zona di mantenimento) |
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) |
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | | | | | | |
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | | | | | | |

| Anno | 2007 |
|---|---|

| Tipo di zona | **Zona IT0601** (Area Udinese) | **Zona IT0602** (Area Triestina) | **Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile) | **Zona IT0604** (Area Monfalconese) | **Zona IT0605** (Zona di mantenimento) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento** | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) | fonte di origine naturale (irraggiamento solare) |
| **Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)** | | | | | |
| **Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni** | | | | | |

6. Analisi della situazione

| | |
|---|---|
| **Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)** | |
| **Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria** | |

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale** | |
| **Effetti riscontrati di tali provvedimenti** | |

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

| | |
|---|---|
| **Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto** | |
| **Calendario di attuazione** | |
| **Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi** | |

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine
10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

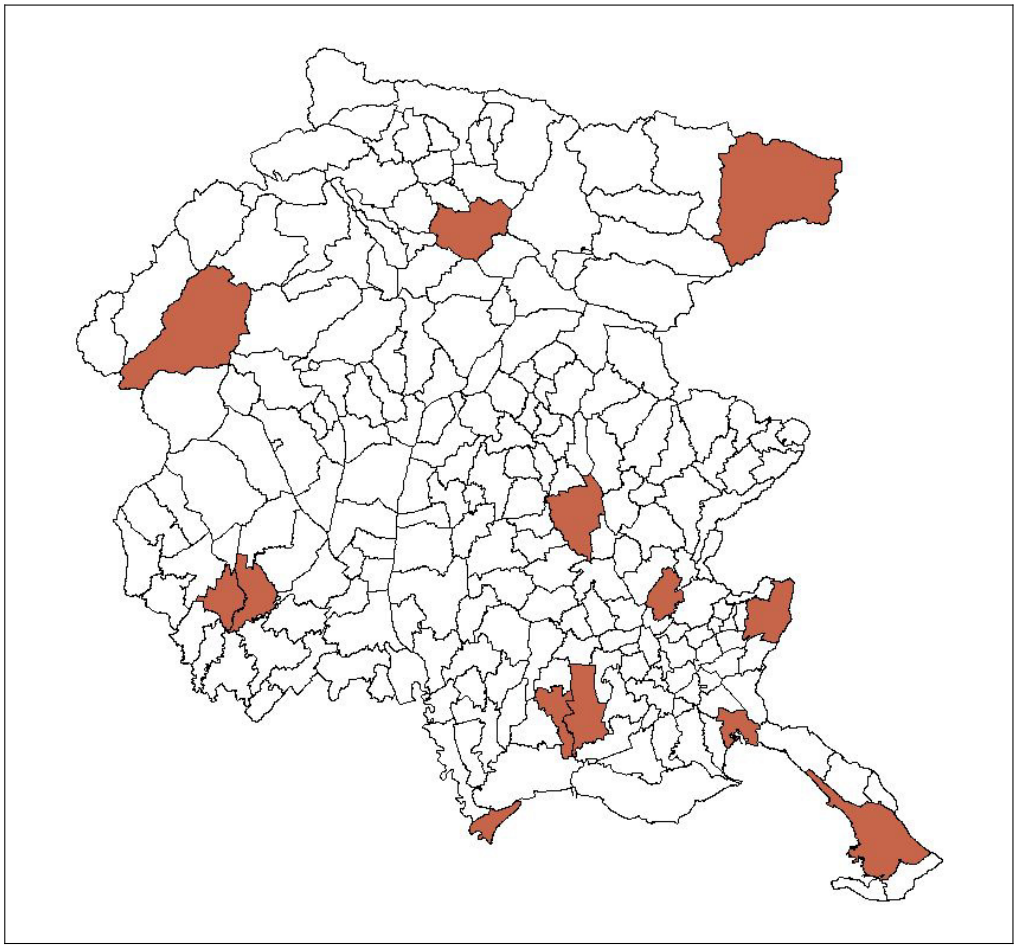


Figura 17 superamenti ozono valori bersaglio 2005

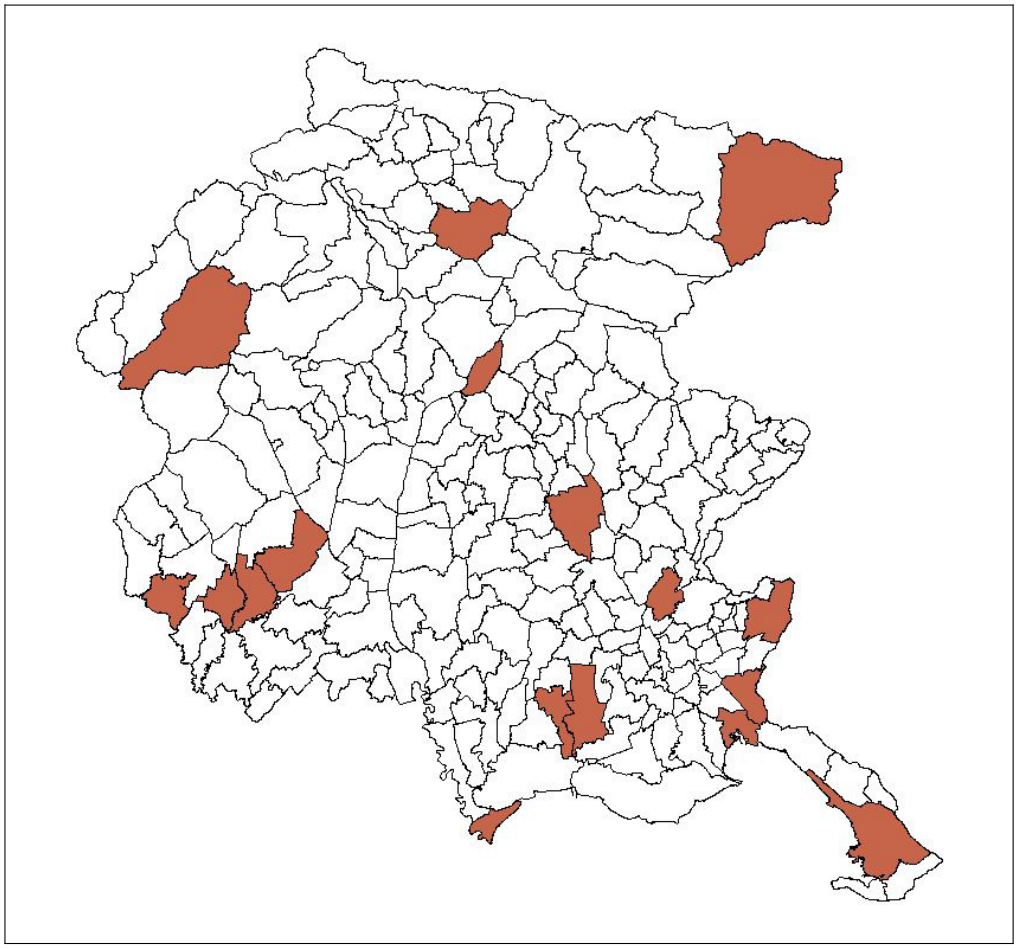


Figura 18 superamenti ozono valori bersaglio 2006

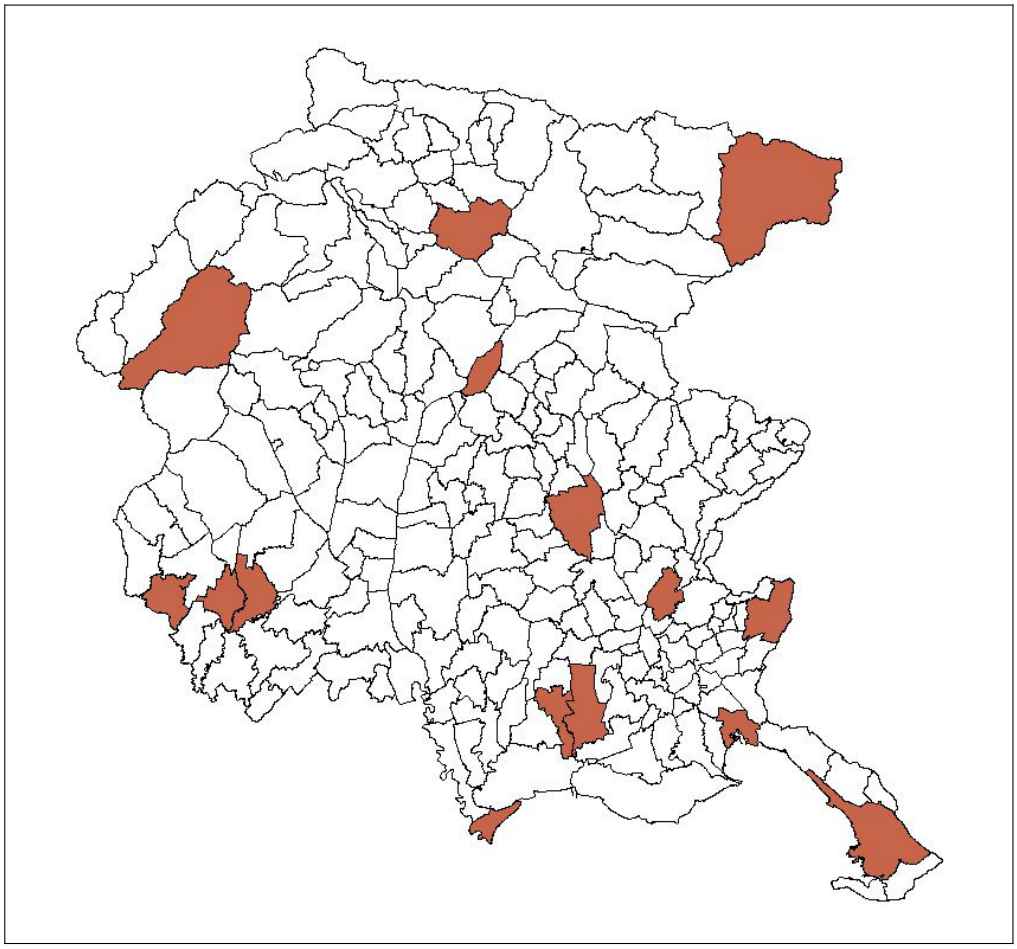


Figura 19 superamenti ozono valori bersaglio 2007

## Benzene - Valore limite per la protezione della salute umana

Il valore limite è pari a 5 µg/ $m^3$, con periodo di mediazione corrispondente all'anno civile; entrerà in vigore nel 2010; attualmente comprende un margine di tolleranza pari al "100% del valore limite all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2006, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010" [D.M. 60/2002, All. V].

Dalle misure effettuate mediante gli analizzatori automatici, tale limite è risultato rispettato su tutto il territorio regionale nel triennio in esame, ad eccezione della zona IT0602, dove, presso le due postazioni in cui viene monitorato il benzene, i valori medi annui sono risultati comunque al di sotto del limite maggiorato del relativo margine di tolleranza nei tre anni considerati.

## 2.2 MAPPA DELLA REGIONE CON LE ZONE DI SUPERAMENTO

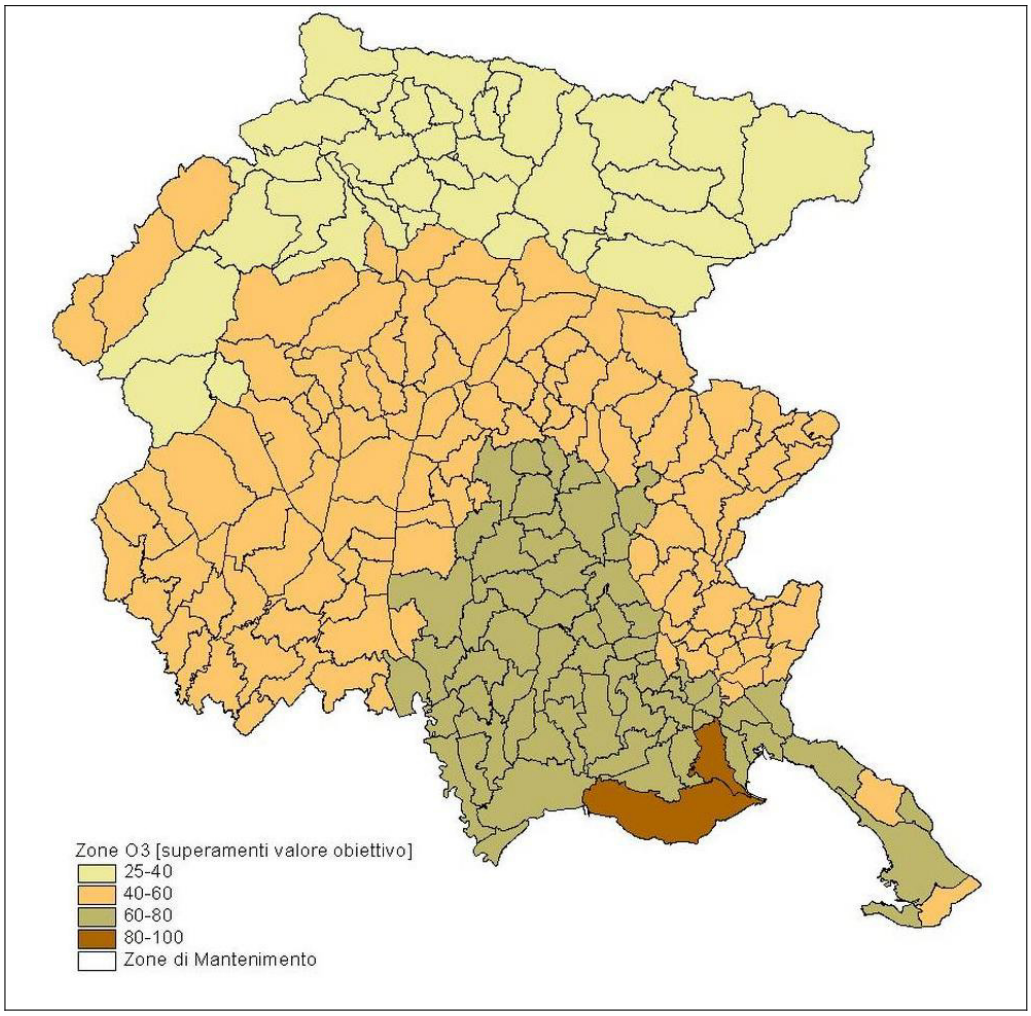



Figura 20 zonizzazione dell'ozono

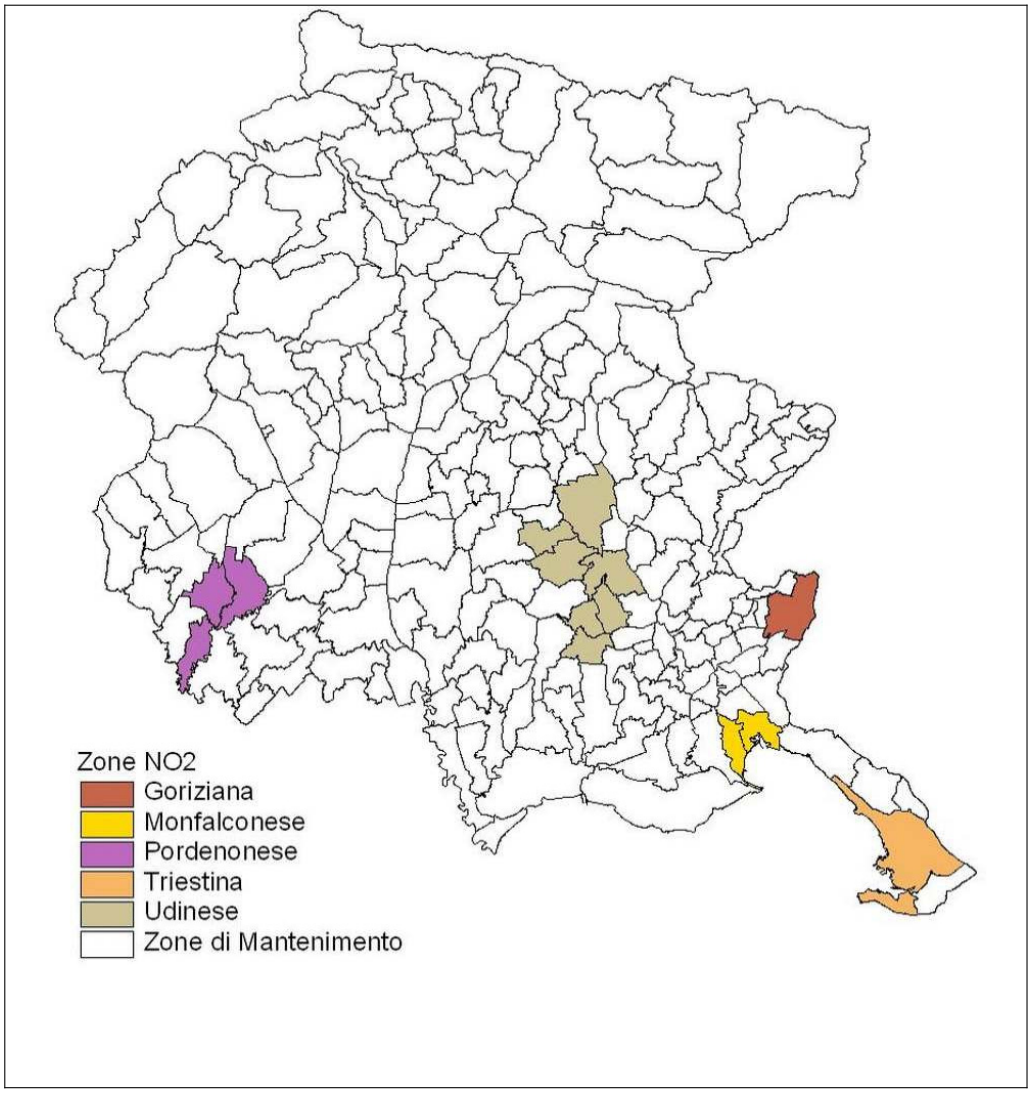



Figura 21 zonizzazione per il parametro biossido di azoto

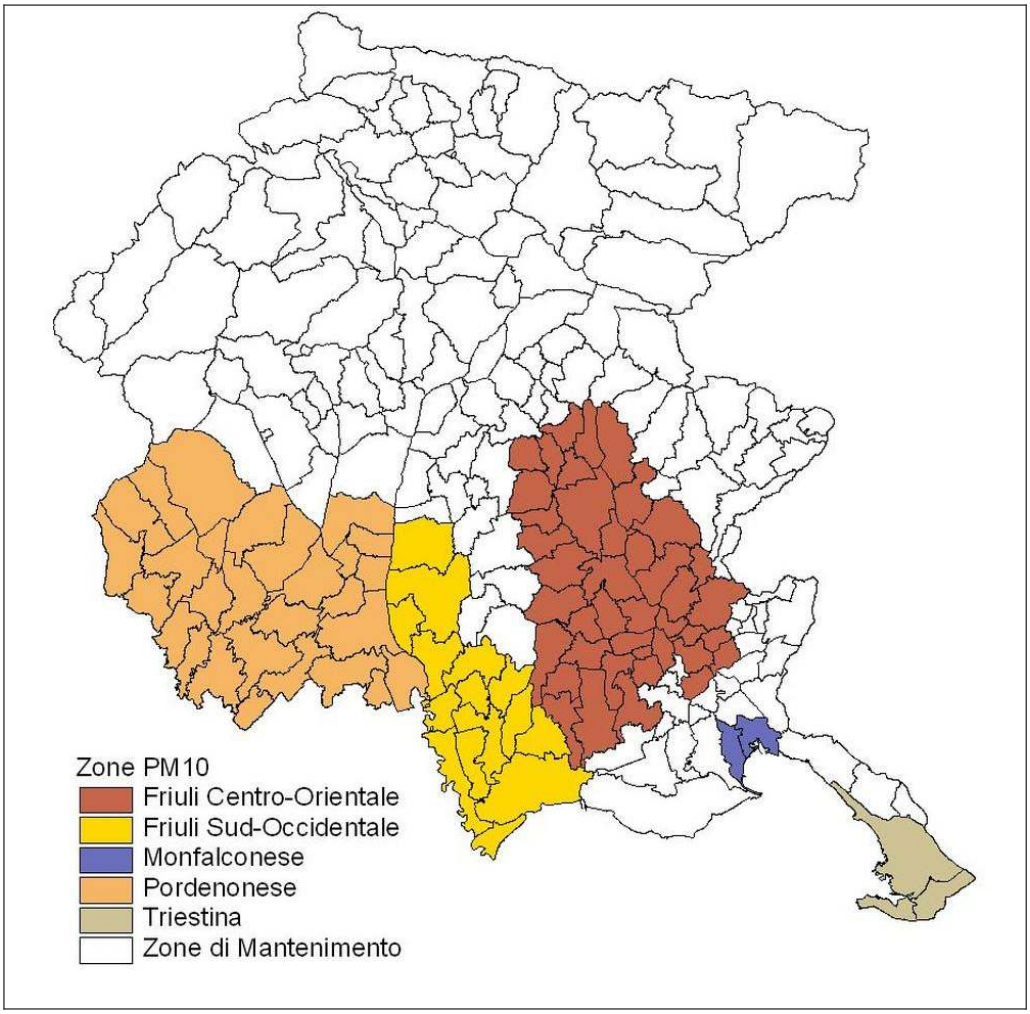



Figura 22 zonizzazione per il parametro polveri sottili

# 3 ELEMENTI DI SINTESI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

## 3.1 FONTI DI EMISSIONE DI INQUINANTI DELL'ARIA

Con il termine inquinamento atmosferico l'EPA (Environmental Protection Agency, Agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente) indica la presenza nell'aria di contaminanti o sostanze inquinanti che interferiscono con la salute o il benessere umano, o determinano altri effetti dannosi per l'ambiente. Il D. Lgs. 351 del 4 agosto 1999, recepimento della Direttiva Europea 96/62/CE, definisce aria ambiente *l'aria presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro*, ed inquinante *qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso* (art. 2, comma 1).

In un recente documento dell'E.E.A. (European Environment Agency, - Agenzia Europea per la Protezione dell'Ambiente), vengono inquadrati i principali problemi legati all'inquinamento atmosferico in Europa:

- l'impatto sulla salute umana dell'esposizione al materiale particolato (PM, particulate matter) ed all'ozono (ed in minor misura a biossido di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, piombo e benzene);
- l'acidificazione e l'eutrofizzazione degli ecosistemi;
- i danni agli ecosistemi ed alle coltivazioni dovuti all'ozono;
- il danneggiamento di materiali e beni culturali da parte dell'ozono e delle piogge acide;
- l'impatto di metalli pesanti e composti organici persistenti sulla salute umana e sugli ecosistemi.

Inoltre, l'Unione Europea ha stabilito, come obiettivo a lungo termine per il clima, di limitare l'aumento della temperatura globale media a 2 °C oltre i valori pre-industriali. Le conseguenti politiche di lotta ai cambiamenti climatici sono volte a ridurre sostanzialmente l'inquinamento atmosferico. I benefici secondari risultanti comprendono l'abbattimento del potenziale danno alla salute pubblica ed agli ecosistemi dovuto agli inquinanti atmosferici e la riduzione dei costi complessivi per il controllo delle emissioni degli stessi inquinanti.

Relativamente a tali problemi, il Centro Tematico della succitata European Environment Agency su Aria e Cambiamenti Climatici, ha sviluppato una serie di indicatori di inquinamento atmosferico, cui ci si riferisce nell'elaborazione dei Rapporti sulla qualità dell'aria, incluso il presente.

Molte fra le sostanze emesse in aria (inquinanti *primari*) entrano in complesse catene di reazioni, che si svolgono in atmosfera e che portano alla formazione di nuove specie chimiche (dette inquinanti *secondari*), reazioni in alcuni casi catalizzate dalla radiazione solare e condizionate da altri parametri meteorologici (temperatura, umidità), nonché dall'interazione di vari inquinanti fra loro. Intervengono anche meccanismi fisico-chimici che, da specie presenti in forma di gas, portano alla formazione di materiale particolato sospeso in atmosfera.

Le emissioni di inquinanti sono disperse nell'aria e rimosse dall'atmosfera attraverso processi quali reazioni chimiche – cui si è accennato – e deposizione, che ne determinano, in funzione delle

condizioni meteorologiche, la persistenza più o meno lunga in atmosfera, l'ubiquitarietà o la permanenza in prossimità alle sorgenti, ecc.

Le concentrazioni risultanti degli inquinanti variano sensibilmente in dipendenza dal tipo di sostanza, dal luogo e dal tempo. Oltre che della distribuzione ed intensità delle sorgenti, esse sono il risultato dei complessi fattori sopra elencati.

Gli inquinanti che presentano concentrazioni elevate in prossimità delle fonti di emissione sono il biossido di zolfo ($SO_2$), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto ($NO_x$) ed il benzene, provenienti soprattutto da traffico ed impianti industriali. Altri inquinanti generalmente sono presenti su una più vasta scala in quanto si formano e trasformano durante il trasporto in atmosfera: l'ozono, le piogge acide ed il particolato secondario rientrano in questa categoria. Le rispettive concentrazioni sono considerate tipicamente come livelli di inquinamento di "fondo regionale", soggette unicamente a modificazioni locali limitate: in realtà possono subire l'influenza del fenomeno di trasporto su scala mondiale, come nel caso dell'ozono e del materiale particolato. Va osservato che specie quali il materiale particolato (PM, monitorato come $PM_{2.5}$ e $PM_{10}$) presentano elevati livelli di fondo regionali. Sulle concentrazioni di tali sostanze tuttavia, possono contribuire significativamente anche emissioni locali (urbane od industriali).

### *3.1.1 I principali inquinanti*

Gli inquinanti possono avere origine naturale o derivare da attività antropiche e sono classificati come primari o secondari. Gli inquinanti primari sono sostanze prodotte direttamente da un processo, ad esempio da un'eruzione vulcanica o dallo scarico di un veicolo a motore. Gli inquinanti secondari non vengono emessi direttamente ma si formano in atmosfera a seguito di reazioni o interazioni degli inquinanti primari. Si ritiene utile precisare che alcuni inquinanti possono essere sia primari che secondari.

Tra gli inquinanti primari prodotti dalle attività umane sono compresi gli ossidi di zolfo, azoto e carbonio, composti organici come gli idrocarburi, materiale particolato, ossidi metallici. Inquinanti secondari sono alcuni composti originati da inquinanti primari allo stato gassoso nel fenomeno dello smog fotochimico, quali ad esempio il biossido di azoto, l'ozono ed il perossiacetil nitrato.
In particolare, l'ozono ($O_3$) è un forte ossidante fotochimico, nocivo per la salute umana, le coltivazioni, la vegetazione ed i materiali. Tale gas, come già accennato, non viene emesso direttamente, ma si forma ai livelli più bassi dell'atmosfera per reazione dell'ossigeno (O2) con composti organici volatili (VOC), tra cui il benzene, ed ossidi di azoto ($NO_x$), in presenza di radiazione solare.

Il materiale particolato (PM, particulate matter, misurato come concentrazioni di $PM_{10}$ o $PM_{2.5}$, ossia aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 e 2.5 μm rispettivamente) può essere emesso in atmosfera direttamente o formarsi indirettamente da precursori gassosi quali ossidi di zolfo ($SO_2$) ed azoto ($NO_x$) ed ammoniaca ($NH_3$).

### 3.1.2 *Le principali fonti e la classificazione delle emissioni*

Le fonti responsabili della produzione di sostanze inquinanti sono numerose e di varia natura.

Alcune fonti emissive sono di origine naturale (ad esempio l'attività vulcanica, l'erosione del suolo, la decomposizione della materia organica, i processi metabolici di piante ed animali), altre invece sono strettamente legate alle attività umane (i processi industriali e le combustioni in genere, come riscaldamento e traffico).

I principali settori di emissione di inquinanti dell'aria ambiente sono costituiti dal trasporto su strada, dall'industria e dall'agricoltura, con una conseguente vasta esposizione della popolazione umana, degli ecosistemi e dei beni culturali a condizioni sfavorevoli di qualità dell'aria e deposizioni. I fenomeni più intensi di inquinamento atmosferico interessano oggi soprattutto le aree urbane ed hanno come causa principale il traffico veicolare. Anche il settore domestico (in particolare il riscaldamento domestico mediante legna e carbone in alcune aree europee) può rappresentare un'importante fonte di inquinamento atmosferico. Mentre le emissioni di inquinanti da gran parte degli altri settori è diminuito, il trasporto marino, fluviale ed aereo si stanno rivelando sempre più significative fonti di emissioni di $SO_2$, $NO_x$, e PM in Europa.

A seconda degli inquinanti considerati cambia il contributo percentuale delle fonti: il traffico rimane la sorgente principale per le emissioni di materiale particolato, $NO_x$, CO, $CO_2$; ammoniaca e metano sono emesse principalmente dall'agricoltura e dagli allevamenti; i composti organici volatili (COV) provengono invece soprattutto dall'uso dei solventi (verniciature, sintesi di produzioni chimiche, industria della stampa); le emissioni maggiori di $SO_2$ sono imputabili alle centrali termoelettriche.
Nell'ambito dello studio dei fenomeni di inquinamento atmosferico, un ruolo fondamentale rivestono dunque la classificazione ed il censimento delle fonti: tale attività si concretizza nella realizzazione dei cosiddetti inventari delle emissioni in atmosfera, che può ormai contare su solide basi scientifiche e tecniche, condivise a livello internazionale.

La Direttiva Europea 96/62 (recepita in Italia con il D.Lgs.351/99 "Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria" del 4.8.1999) prevede infatti l'utilizzo di tre strumenti fondamentali: sistemi di rilevamento (reti di monitoraggio, mezzi mobili, campionatori attivi/passivi), inventario delle sorgenti emissive (disaggregato per aree e tipologie di sorgenti) e modelli di dispersione degli inquinanti per la gestione della qualità dell'aria.

Per ciascuna porzione di territorio (es: Regione, Provincia, ecc.), per ciascun inquinante, per ciascuna *attività* (es: produzione di acciaio con forno ad arco elettrico, traffico autostradale di veicoli merci pesanti, riscaldamento domestico con caldaie a metano, allevamento di suini, ecc.), è possibile stimare le emissioni in atmosfera in un periodo di riferimento (tipicamente un anno). Ad esempio, è possibile stimare le tonnellate di benzene emesso a causa della circolazione su strade urbane di motocicli con cilindrata superiore a 50 $cm^3$ durante l'anno 2000 nelle quattro Province della nostra Regione. A ciascuna sorgente, inoltre, si associano dei *profili di disaggregazione temporale*, che indicano l'intensità dell'emissione nelle varie ore del giorno, giorni della settimana, stagioni dell'anno ed eventuali tendenze di lungo periodo.

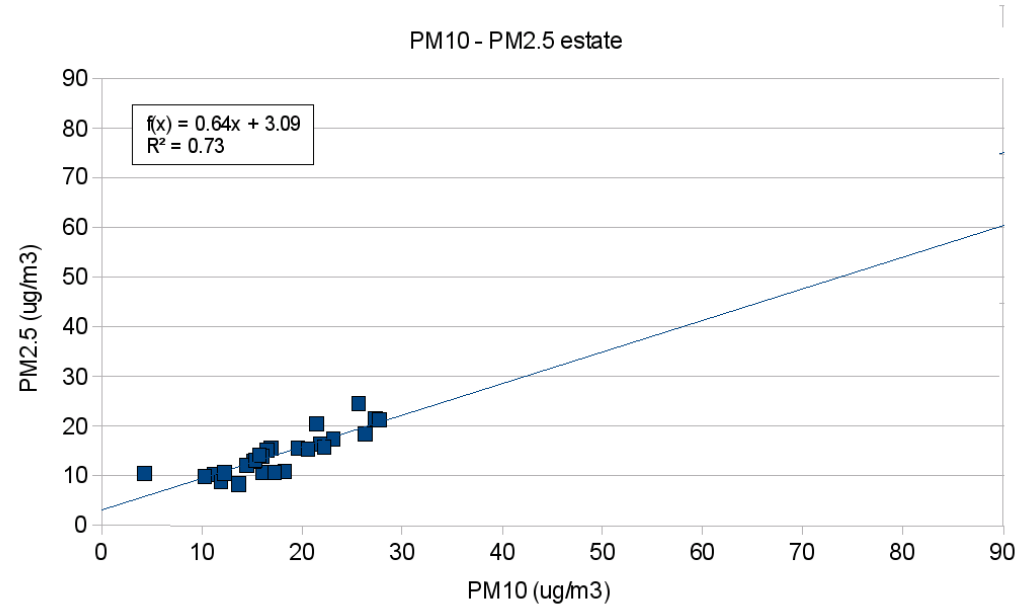
Le tecniche con cui si arriva a definire tali quantità si basano sui cosiddetti fattori di emissione (es: quantitativo di $NH_3$ emesso per tonnellata di concimi azotati sparsi al suolo) e sui corrispondenti

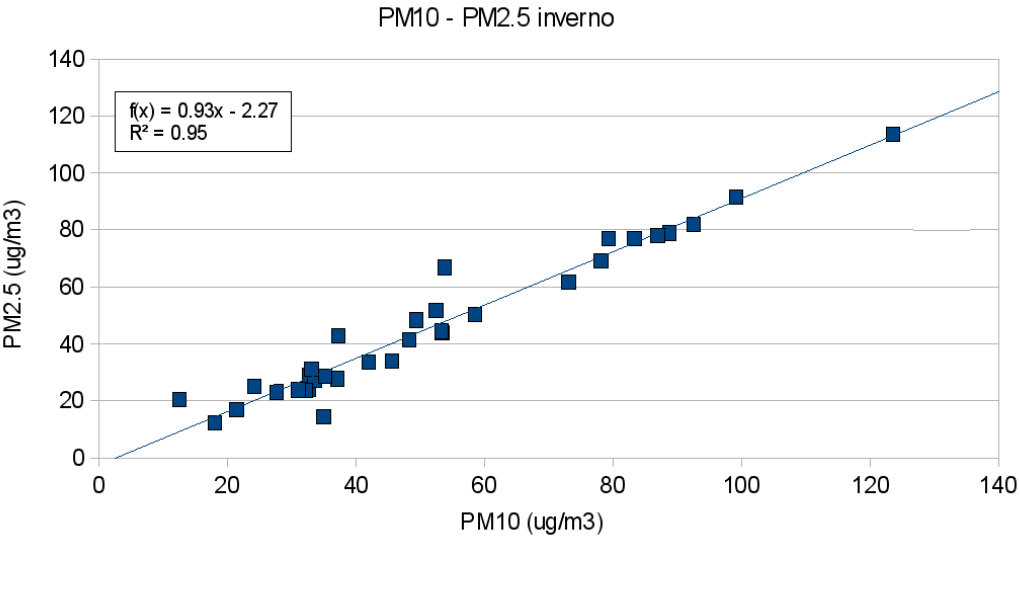
indicatori di attività associati ad una porzione di territorio (es: quantitativi di combustibile consumati, numero di addetti ad una certa produzione industriale, superfici coltivate, ecc.).
Le prime esperienze di compilazione di inventari delle emissioni in atmosfera risalgono agli anni '70, quando negli USA l' E.P.A. realizzò le prime guide ai fattori di emissione e i primi inventari. In ambito europeo, alla metà degli anni '80, è stato lanciato il progetto Corinair (CooRdination-Information-AIR) finalizzato all'armonizzazione, la raccolta e l'organizzazione di informazioni coerenti sulle emissioni in atmosfera nella comunità europea.

### *3.1.3 Il PM2.5*

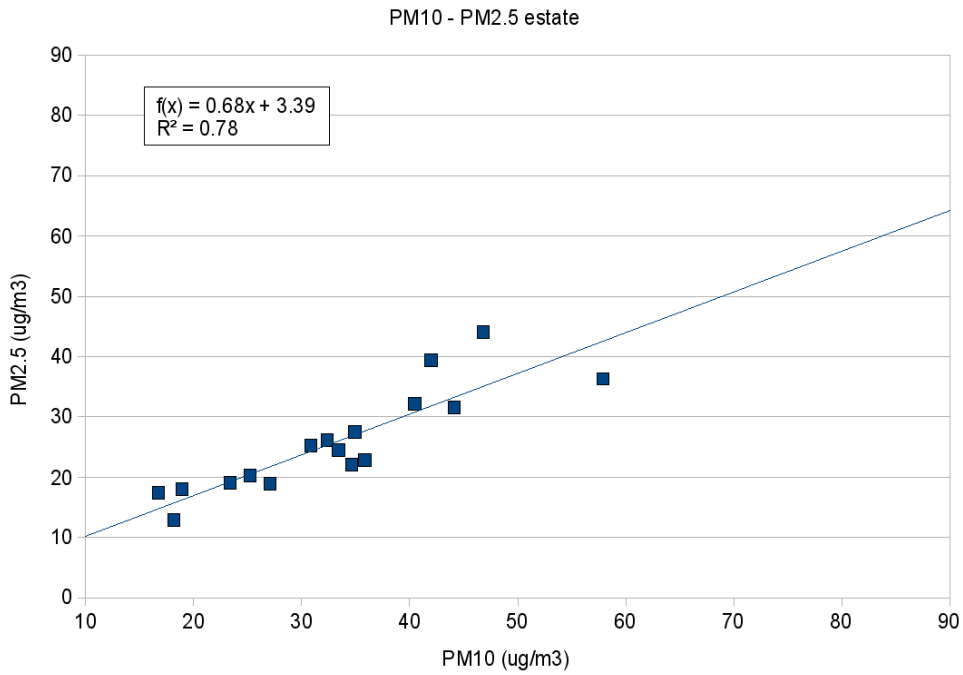
Con l'acronimo PM2.5 si indica l'aerosol caratterizzato da un diametro aerologico minore o uguale a 2.5 micron. Questa tipologia di aerosol, a causa delle sue ridotte dimensioni aerologiche, riesce a penetrare in profondità all'interno dell'apparato respiratorio e pertanto rappresenta un rischio potenzialmente maggiore delle PM10 (che comunque comprendono, per definizione, anche la componente PM2.5). Per questo motivo la Direttiva Europea 2008/50/CE stabilisce un limite alla concentrazione media annuale di PM2.5 in 25 ug/m3 (valore limite) da raggiungersi entro il primo gennaio del 2015. Uno degli aspetti rilevanti relativi al PM2.5 è che una sua parte consistente non è direttamente emessa dalle attività antropiche o naturali, ma si forma a seguito delle reazioni fisico-chimiche che avvengono tra gli altri inquinanti emessi in atmosfera. A titolo di esempio, gli ossidi di azoto emessi da tutte le attività che implicano la combustione, in condizioni di temperatura sufficientemente bassa e di umidità relativa elevata, interagiscono con l'ammoniaca presente in atmosfera per dare origine a nitrato d'ammonio che è uno dei costituenti del PM2.5.
Purtroppo attualmente non esistono nella rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria della stazioni che misurino questo tipo di inquinante. Questo tipo di misura verrà attivato a seguito della riorganizzazione della rete di monitoraggio attualmente in corso. Cionondimeno, vista l'importanza di questo tipo di inquinante, alcune campagne di misura sono state condotte al fine di fornire delle stime relative alla concentrazione delle PM2.5 e al rapporto esistente tra il PM2.5 e il PM10.

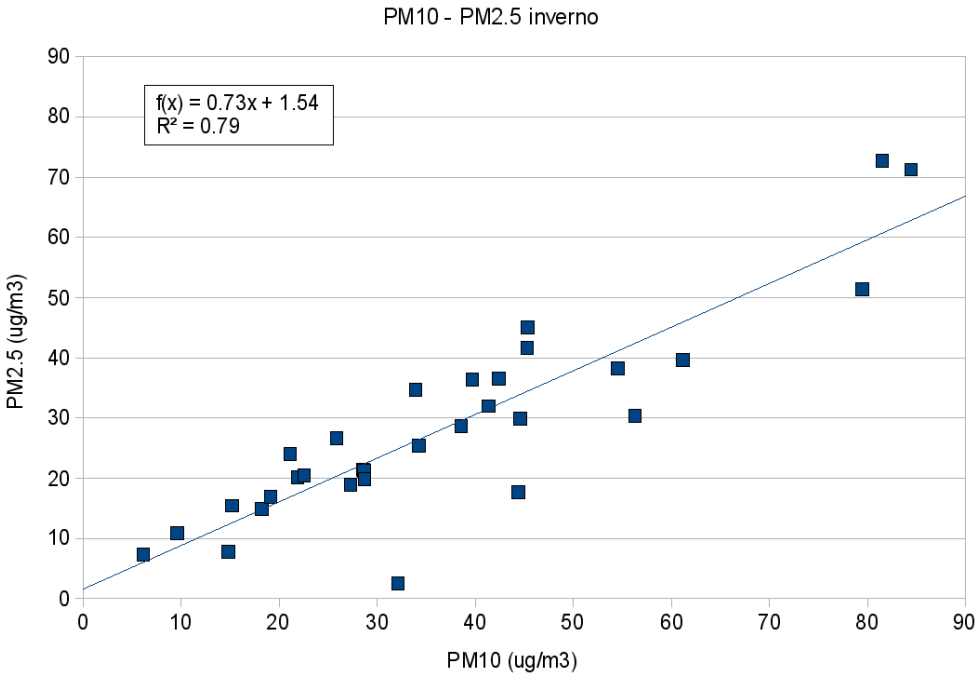
Sono di seguito riportati i risultati di due campagne di misura realizzate nella città di Udine e nelle città di Trieste nel periodo estivo ed invernale misurando contemporaneamente sia il PM10 che il PM2.5. Come si evince dalle figure, il rapporto tra PM2.5 e PM10 a Udine è molto maggiore nella stagione fredda che nella stagione calda (ca. 0.93 contro 0.64), mentre nella città di Trieste il rapporto tra PM2.5 e PM10 presenta delle differenze meno marcate (ca. 0.73 contro 0.68). L'esiguità del campione di dati non permette di trarre conclusioni, in ogni caso le evidenze osservate non sono in contrasto con il modello concettuale che prevede una maggior formazione di PM2.5 a basse temperature e alta umidità relativa a parità di emissioni primarie in atmosfera a seguito della formazione del particolato secondario.




Campagna di misura condotta nell'agosto 2007 e nel novembre-dicembre 2006 dal Dipartimento Provinciale dell'Arpa FVG in via Manzoni a Udine.




Campagna di misura condotta nel febbraio-marzo e nel giugno-luglio 2006 in via Svevo a Trieste. Fonte: Dipartimento di Scienze Chimiche, Università di Trieste, Unità di Ricerca del dr. Pierluigi Barbieri.

### *3.1.4 Il catasto delle emissioni in atmosfera in Regione.*

La L.R. 16 del 18 giugno 2007 individua tra le competenze specifiche di ARPA FVG le funzioni relative al supporto tecnico nella realizzazione e gestione degli inventari regionale e provinciali delle emissioni in atmosfera. Tali competenze sono definite specificatamente ai sensi degli artt. 3 e 12 della legge in questione.

Tuttavia, ARPA FVG si era già attivata in tal senso dal luglio 2005, in conformità del fatto che la direttiva europea 96/62, relativa alla valutazione e alla gestione della qualità dell'aria, recepita in Italia con il D.Lgs. 351/99 ("Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria" del 04.08.1999) prevede l'utilizzo di 3 strumenti fondamentali: i sistemi di rilevamento (e.g. le reti di monitoraggio), gli inventari delle sorgenti emissive, i modelli di dispersione degli inquinanti. Il catasto delle emissioni rappresenta, quindi, una delle colonne portanti della valutazione e gestione della qualità dell'aria, costituendo il collegamento diretto fra l'acquisizione dei dati tramite la misurazione e la modellistica ambientale.

ARPA FVG ha, pertanto, adottato, su specifico nullaosta della Regione FVG, il software Inemar (Inventario Emissioni Atmosfera), realizzato da Regione Lombardia e ARPA Lombardia, conformemente alle linee guida nazionali ed europee in materia e resosi disponibile a seguito di una proficua collaborazione avviata con la stipula di una convenzione fra Regione Lombardia, Regione Piemonte, Regione Emilia Romagna, Regione Veneto, Regione Puglia, ARPA FVG e ARPA Lombardia, cui si sono aggiunte, poi, le Province di Trento e Bolzano.

I dati raccolti e implementati nel catasto Inemar comprendono:

- l'insieme di tutte le caratteristiche degli inquinanti considerati ai fini dell'inventario (e.g.: NOx, PM10, SO2, ecc.);
- il censimento delle sorgenti di emissione puntuali, lineari e diffuse (e.g.: rispettivamente: impianti industriali; flussi di mezzi pesanti; impianti di riscaldamento domestico, ecc.);
- gli indicatori di attività di ciascuna sorgente censita (e.g.: consumo di vernici o solventi, consumo di combustibile, quantità di materiale incenerita, ecc.);
- i fattori di emissione (e.g.: quantità di NOx prodotti per unità di combustibile utilizzato ecc.);
- i dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni (e.g.: numero di abitanti per comune, ecc.);
- le indicazioni anagrafiche e geografiche (e.g.: relative alla localizzazione delle sorgenti, alla loro estensione, ai confini comunali, ecc.).

In Inemar la raccolta organizzata di tutti questi dati consente di ottenere informazioni sulle emissioni annue complessive dei diversi inquinanti, sul contributo delle diverse tipologie di sorgente all'inquinamento totale e sull'apporto emissivo di particolari tipologie di attività, significative dal punto di vista socio-economico (anche in funzione dei settori o dei macrosettori specifici della classificazione adottata). Tutte queste informazioni e i risultati ottenuti sono qui presentati.

L'utilizzo del catasto delle emissioni consente anche di rappresentare uno scenario dello stato esistente, ovvero un'istantanea delle sorgenti di pressione sulla qualità dell'aria per ciascun

comune della Regione FVG, per ciascun inquinante, per ciascuna attività e per numerosi livelli di disaggregazione spaziale e temporale.
Infine, Inemar può essere utilizzato come fonte di informazioni per la modellistica diffusionale che, utilizzando anche gli input meteorologici, permette di valutare le ricadute di inquinanti per la scala temporale e la scala spaziale desiderata e per la tipologia di sorgente considerata.

L'inventario Inemar segue la metodologia CORINAIR che è stata sviluppata in seno ad un progetto nato dalla Comunità Europea al fine di raccogliere ed organizzare informazioni sulle emissioni in atmosfera. All'interno di tale metodologia si definisce una classificazione delle varie fonti emissive, definita come SNAP97 (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution), su tre livelli chiamati Macrosettore, Settore ed Attività. I macrosettori sono 11 definiti come riportato in Tabella 20.

Tabella 20: Definizione dei macrosettori

| Codice Macrosettore | denominazione Macrosettore SNAP97 |
|---|---|
| 1 | Produzione energia e trasformazione combustibili |
| 2 | Combustione non industriale |
| 3 | Combustione nell'industria |
| 4 | Processi produttivi |
| 5 | Estrazione e distribuzione combustibili |
| 6 | Uso di solventi |
| 7 | Trasporto su strada |
| 8 | Altre sorgenti mobili e macchinari |
| 9 | Trattamento e smaltimenti rifiuti |
| 10 | Agricoltura |
| 11 | Altre sorgenti e assorbimenti (Biogeniche ecc.) |

### *3.1.5 Emissioni per tipologia*

Prima di descrivere in dettaglio le modalità di calcolo dei vari contributi emissivi antropici e biogenici, viene fornita una breve descrizione della classificazione delle varie sorgenti. Da un punto di vista geometrico (geografico) le fonti emissive si distinguono in areali (anche dette diffuse), lineari e puntuali. Le stesse definizioni assumono connotati leggermente diversi quando si parla delle metodologie di calcolo. Queste vengono descritte nei paragrafi seguenti. Si evidenzia che le sorgenti considerate come Puntuali sono una piccola parte di tutte le sorgenti industriali, che non tutte le emissioni da traffico veicolare rientrano nel traffico Lineare e che le sorgenti Areali sono trattate come Diffuse oppure in moduli di calcolo specifici come il modulo Biogeniche, Agricoltura ecc.

#### 3.1.5.1 Emissioni puntuali

Innanzitutto è necessario definire cosa si intende nel prosieguo della relazione con il termine "Puntuali misurate" e con il termine "Puntuali stimate":

- PUNTUALI MISURATE (PM): è l'emissione (ton/anno) calcolata dall'utente in base ai dati che derivano dalle campagne di misura che l'azienda è tenuta ad esperire, per ogni camino autorizzato (emissione convogliata), e a presentare con cadenza generalmente annuale, alla P.A.
- PUNTUALI STIMATE (PS): è l'emissione (t/anno) calcolata dal software Inemar come prodotto tra i fattori di emissione presenti nel software stesso, per una data attività SNAP97, e l'indicatore di attività dichiarato dall'azienda per quella stessa attività SNAP97. Questa emissione, che può essere stimata dal software solo se l'azienda ha dichiarato un indicatore di attività prestabilito, viene calcolata per tutti gli inquinati associati ad una certa attività SNAP97 non considerati fra gli inquinanti monitorati.

Le emissioni misurate sono inserite direttamente in Inemar utilizzando i dati forniti dalle aziende tramite censimento diretto e vanno a costituire l'output di Inemar denominato "puntuali misurate" (PM). Le emissioni misurate si riferiscono direttamente alle prescrizioni contenute nelle autorizzazioni relative all'ex DPR 203/88 ed al D.lgs 152/2006 e solitamente si limitano ad una singola analisi annuale su poche sostanze, come PTS, NOX e COV, ad eccezione di alcune attività come i forni di fusione dove le analisi comprendono anche vari metalli, diossine ecc.

Nel caso in cui non sia disponibile la misura di un determinato inquinante, associato ad una data attività SNAP97, il software provvede a completare il parco emissioni calcolando una stima. Tali emissioni sono pertanto denominate "puntuali stimate"(PS).

Ne risulta che, anche a fronte di un oneroso lavoro di reperimento dei dati misurati al camino, molta parte delle emissioni viene stimata attraverso le PS, ovvero grazie ai fattori di emissione (FE) riportati in letteratura (fonti EPA, CORINAIR, ecc.).

La scelta delle sorgenti puntuali può essere fatta, specialmente per inventari nazionali, in base a delle soglie emissive dei principali inquinanti. Nel caso dell'inventario regionale sono state applicate due diverse logiche. Le sorgenti puntuali censite nella provincia di Udine sono oltre 200, in seguito all'accordo tra ARPA Friuli Venezia Giulia e la provincia di Udine per la stesura del catasto della provincia, mentre per il resto della Regione sono stati censiti tutti gli impianti che sottostanno alla normativa AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) ed alla normativa Emissione Trading, riguardante la produzione di $CO_2$.
Come si evince anche dai risultati del catasto della provincia di Udine, non è necessario censire un numero elevato di sorgenti puntuali, si stimano infatti sufficienti una ventina di aziende per ottenere il 90% del totale emissivo relativo alle sorgenti Puntuali. D'altro canto non si ritiene corretto, ai fini della redazione di un catasto Regionale, applicare strettamente le soglie emissive consigliate dalla normativa. In tal modo, infatti, si perderebbe il grado di dettaglio che contraddistingue un inventario locale rispetto ad un inventario nazionale.
Si è scelto pertanto di censire, quali sorgenti Puntuali, gli impianti soggetti a normativa AIA, con qualche piccola integrazione.

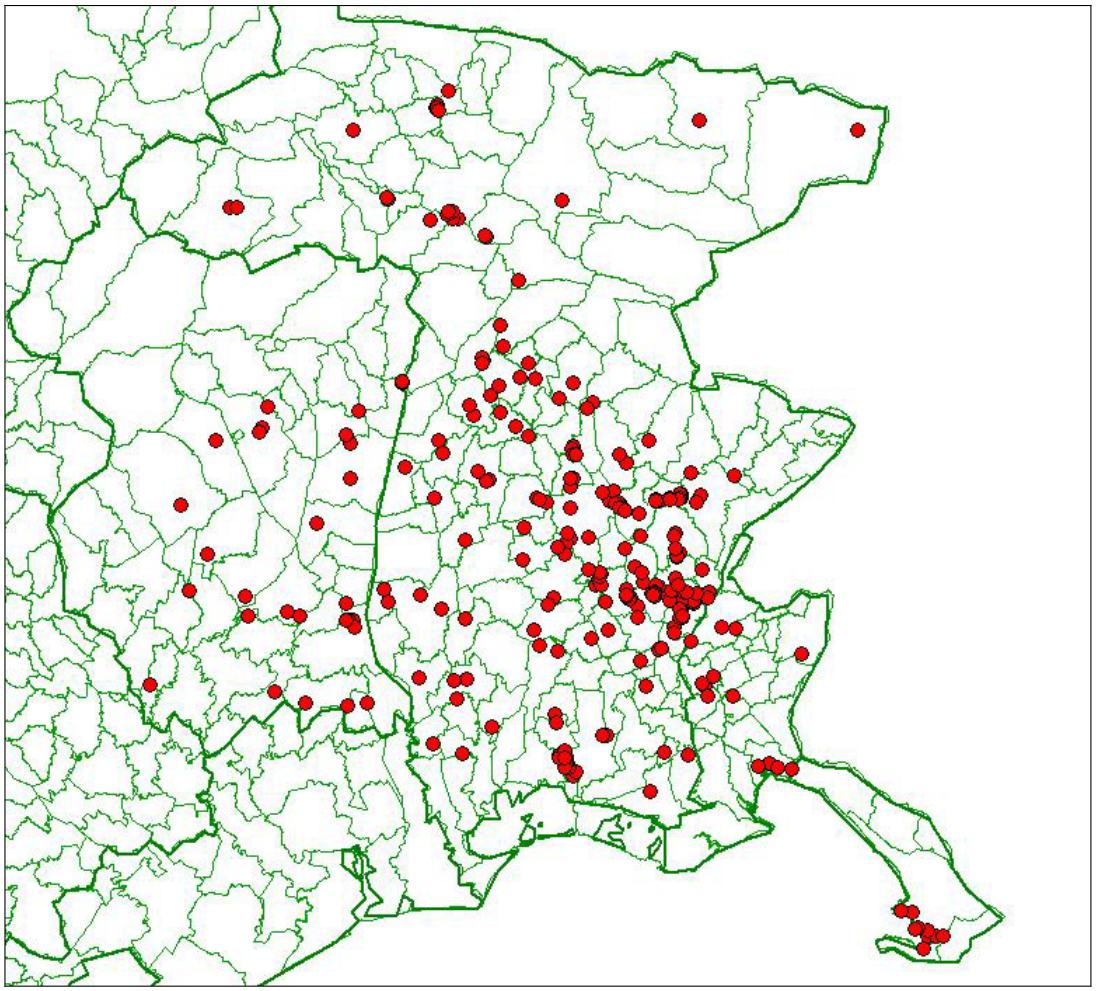


Figura 23: Distribuzione spaziale delle sorgenti. Puntali censite

#### 3.1.5.2 Emissioni da traffico

Le emissioni dovute al traffico, per la rilevanza che assumono rispetto alle emissioni complessive sia a livello regionale, che provinciale e comunale, vengono stimate nel dettaglio con l'applicazione del modello COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport), indicato dalla metodologia CORINAIR, e costituiscono probabilmente il modulo più complesso compreso nell'inventario delle emissioni.

Il modello COPERT, implementato come COPERT IV nella versione 5.0 di Inemar, definisce, per 146 classi di veicoli (differenziate in base al tipo di veicolo, alla cilindrata, al carburante impiegato, all'anno di immatricolazione, ecc.) i fattori di emissione ed i consumi specifici in funzione della velocità, della temperatura esterna, della temperatura del motore, del tipo di percorso.

Ai fini della realizzazione dell'inventario delle emissioni, per il differente approccio di calcolo adottato, le emissioni da traffico vengono distinte in due categorie: emissioni lineari ed emissioni diffuse.

Le emissioni lineari, che vengono trattate dal modulo TRAFFICO LINEARE di Inemar, sono le emissioni derivanti dal traffico presente sulla rete stradale extraurbana e autostradale, e vengono stimate in base al numero di passaggi veicolari sui diversi archi della rete (o grafo) valutati mediante un modello di assegnazione del traffico.

Le emissioni diffuse, che vengono trattate dal modulo TRAFFICO DIFFUSO di Inemar, riguardano le emissioni nei centri abitati (per questo anche denominate 'emissioni da traffico urbano'), e vengono stimate a partire dai dati di vendita dei combustibili, dalla composizione del parco immatricolato (dati ACI) e dalle percorrenze medie annue previste dei veicoli.

Le emissioni da traffico, per il fenomeno fisico da cui hanno origine, si distinguono in emissioni allo scarico ed emissioni non allo scarico (non-exhaust) costituite sia da particolato prodotto da abrasioni che da emissioni evaporative di COV.

Le emissioni allo scarico sono costituite dal prodotto della combustione interna al motore e riguardano tutta una serie di inquinanti; quelli considerati attualmente dal sistema Inemar sono i seguenti: $SO_2$, NOx (come $NO_2$), NMVOC, $CH_4$, CO, $CO_2$, $N_2O$, $NH_3$, PTS, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se, Zn.
Tramite la metodologia di calcolo adottata da Inemar possono essere definite le emissioni eventualmente anche di altri inquinanti, inserendo gli opportuni fattori di emissione nelle preposte tabelle.

Le emissioni allo scarico sono costituite dai prodotti della combustione dovuti al funzionamento del motore e vengono solitamente distinte tra emissioni a caldo ed emissioni a freddo. Nel dettaglio, queste sono definite come:

- emissioni a freddo: quelle che avvengono al di sotto delle temperatura di esercizio che convenzionalmente è fissata a 70°C, o quelle che si verificano quando il catalizzatore non ha ancora raggiunto la temperatura di attivazione (anche detta di 'light-off'),
- emissioni a caldo: quelle prodotte durante la marcia del veicolo dal momento in cui il motore ha raggiunto la temperatura di esercizio.

Le emissioni evaporative sono dovute all'evaporazione della frazione più volatile del carburante attraverso le varie parti del veicolo connesse al sistema di alimentazione e sono costituite dalla componente più volatile di esso. Sono quindi costituite esclusivamente da COV e sono significative solo per i veicoli alimentati a benzina. Tali emissioni si producono durante la marcia e nelle soste a motore caldo, nonché a veicolo fermo per effetto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente. Tali emissioni quindi sono distinte e classificate in:

- emissioni durante la marcia ("perdite in movimento" o "running losses");
- emissioni durante le soste a motore caldo ("Hot/Warm soak losses");
- emissioni a veicolo fermo per effetto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente ('perdite diurne' o 'diurnal losses').

La tabella di seguito riportata riassume le tipologie delle emissioni da traffico e la loro classificazione secondo il modello COPERT adottato da Inemar:

Tabella 21: Tipologia delle emissioni da traffico e loro classificazione secondo il modello COPERT adottato da INEMAR

| **MODULO** | **Tipo di emissione** | |
|---|---|---|
| **TRAFFICO DIFFUSO** | allo scarico | a freddo |
| | | a caldo |
| | da usura | |
| | Evaporative | hot/warm running losses |
| | | hot/warm soak losses |
| | | diurnal losses |
| **TRAFFICO LINEARE** | allo scarico | a freddo |
| | | a caldo |
| | da usura | |
| | evaporative | hot running losses |

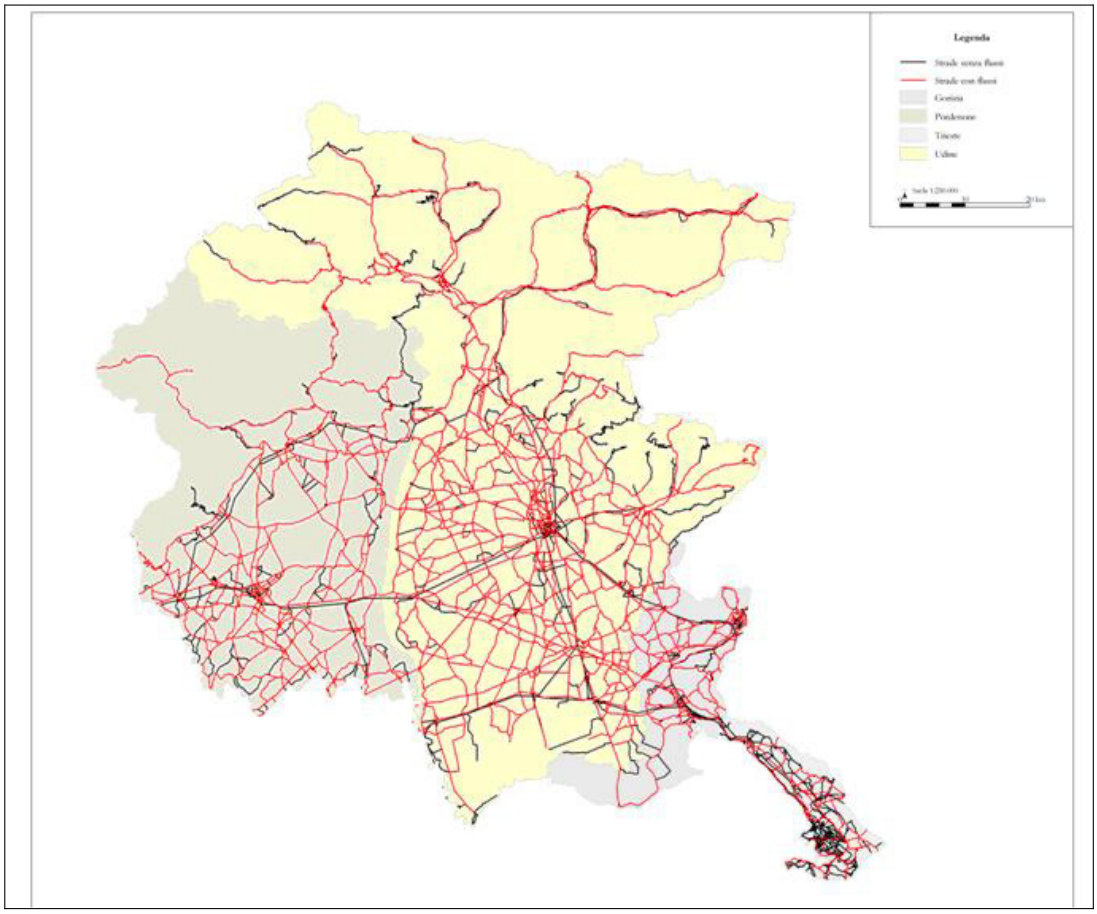



Figura 24: Grafo stradale regionale. In rosso vengono evidenziati gli archi popolati da flussi di traffico.

#### 3.1.5.3 Emissioni da sorgenti diffuse

In Inemar la definizione di sorgente diffusa non è legata alla sua tipologia emissiva ma solamente alla tipologia di calcolo. Ricordiamo che la stima delle emissioni diffuse si basa sulla seguente formula:

E = IA x FE

dove:

- E sono le emissioni (e.g. in g di inquinante/anno);
- IA è un indicatore dell'attività;
- FE è il fattore di emissione per unità di attività e per specifico inquinante

Per quanto concerne i fattori di emissione (FE) questi sono già raccolti all'interno del database del software Inemar. I fattori di emissione presenti nel database sono tratti dalle fonti bibliografiche

più complete come i rapporti a cura dell'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti, quelli proposti nell'ambito del progetto Corinair, vari rapporti dell'APAT e da diverse altre fonti. I FE sono diverse migliaia e sono catalogati in base all'attività SNAP97 di riferimento, all'inquinante emesso, alla fonte di emissione, al tipo di combustibile usato e ad eventuali tipologie di abbattimento degli inquinanti.
Il modulo di calcolo del software INEMAR definito Diffuse permette quindi di calcolare le emissioni di tutta una serie di attività che, indipendentemente dal fatto che siano emissioni convogliate o meno, hanno la caratteristica di avere una distribuzione parcellizzata sul territorio e quindi di non essere censibili in altro modo.
Nella Tabella 22 si elencano le principali attività antropiche che Inemar tratta, dal punto di vista metodologico, come sorgenti diffuse:

Tabella 22: Attività censite come sorgenti diffuse e loro indicatori.

| Macro Settore | **Attività che rientrano nel modulo Diffuse** | *Indicatori* |
|---|---|---|
| 2 Combustione non industriale | Tutto il macrosettore, ovvero Riscaldamento domestico, commerciale e istituzionale | Consumo di combustibile |
| 3 Combustione nell'industria | La frazione dei processi di combustione che non sono stati censiti come sorgenti puntuali. La grossa parte riguarda combustione in caldaie con potenza inferiore a 50 MW | Consumo di combustibile |
| 4 Processi produttivi | La maggior parte delle attività di questo macrosettore sono censite come sorgenti Puntuali. Solo una piccola parte, come attività di lavorazione alimenti e bevande, viene censita come emissioni diffuse | Quantitativi prodotti |
| 5 Estrazione e distribuzione combustibili | Stazioni distribuzione combustibili liquidi e gassosi, condotte di distribuzione gas naturale (metano) | Flussi di combustibile |
| 6 Uso di solventi | Utilizzo di vernici industriale e domestico, attività di stampa, uso di solventi per pulizia ecc. | Consumo di vernici o solventi |

#### 3.1.5.4 Emissioni da altre sorgenti mobili: porti ed aeroporti

La metodologia di stima delle emissioni dai porti è quella contenuta nell'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA (European Environment Agency), applicata ed implementata per la prima volta nel 2006 dal Dipartimento Provinciale di Venezia di ARPAV.
Tale implementazione, partendo dall'approccio MEET (Methodology for Estimate air pollutant Emissions from Transport) della Techne Consulting, prevede di utilizzare dei fattori di emissione indipendenti dal tipo di motore installato sulle imbarcazioni. Tali fattori di emissione sono stati tratti da un Report della Commissione Europea (Emission Inventory Guidebook 2006).

In base alla classificazione Corinair le emissioni dai porti sono state inserite nel macrosettore numero 8 (altre sorgenti mobili e macchinari) e suddivise in 2 attività: navi nazionali e internazionali.

Ai fini della stima delle emissioni, il percorso compiuto da una nave può essere scomposto in 5 modalità operative rappresentate in Figura 25:

- Cruising (crociera)
- Maneuvering (manovra)
- Hotelling (stazionamento)
- Tanker offloading (rifornimento di navi cisterne)
- Auxiliary (sistemi ausiliari)

Il traffico delle navi nel porto può essere descritto esaurientemente mediante le prime 3 fasi, coerentemente con i dati a disposizione, infatti il dettaglio delle altre fasi è pressoché irraggiungibile a causa della quasi totale mancanza di dati a riguardo.
Si specifica che l'operazione di crociera considera i movimenti al di fuori del porto, sia nelle acque nazionali e successivamente in quelle internazionali. Essa è la fase predominante nei movimenti dei traghetti (ferry), per i quali sono invece molto ridotte le fasi di manovra e stazionamento.

La metodologia di calcolo, più in dettaglio, si basa sostanzialmente sulla stima dei consumi di carburante (per ciascun tipo di carburante) e sull'utilizzo di un fattore di emissione caratteristico di ogni fase operativa e tipologia di nave (in funzione anche della stazza del natante). Sono ad oggi disponibili dati di fattori di emissione per 6 inquinanti, i principali per le emissioni da porto, ovvero: NOx, VOC, CO2, CO, SO2, PTS. La struttura implementata permetterà tuttavia, quando disponibili, di inserire fattori di emissione per altri inquinanti o di modificare gli esistenti.
In Inemar risulta essere implementata la metodologia EEA-MEET dettagliata, che prevede la considerazione del tipo di fase operativa, anziché quella semplificata che si basa su fattori di emissione medi indipendenti dal tipo di operazione e dipendenti solo dal tipo di nave (motore e carburante) che, per la sua maggior semplicità, porterebbe a una perdita eccessiva di dettaglio nei dati implementati e nei risultati ottenuti.

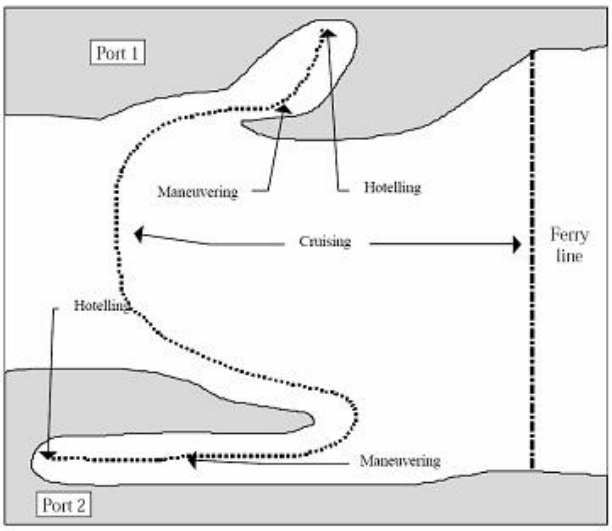



Figura 25: Rappresentazione delle modalità operative considerate per la stima delle emissioni da traffico portuale.

Per la stima delle emissioni degli aeroporti sono stati utilizzati i dati comunicati da "Società di gestione Aeroporto FVG SpA" relativi al numero di spostamenti degli aeromobili avvenuti nel corso del 2005, suddivisi per codice ICAO, per tipo di spostamento (decollo o atterraggio), per tipo di volo (nazionale/internazionale) e per ora.

Nelle figure successive sono riportati i dati relativi ai voli afferenti all'aeroporto di Ronchi dei Legionari nel 2005:

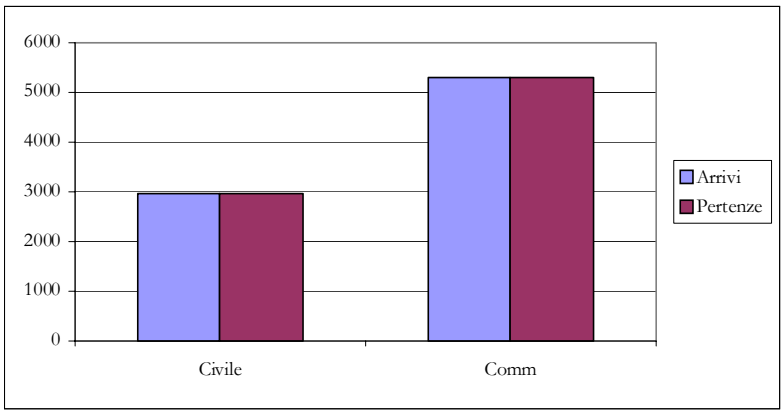



Figura 26: Numero di arrivi e partenze per tipologia civile o commerciale nel corso del 2005.

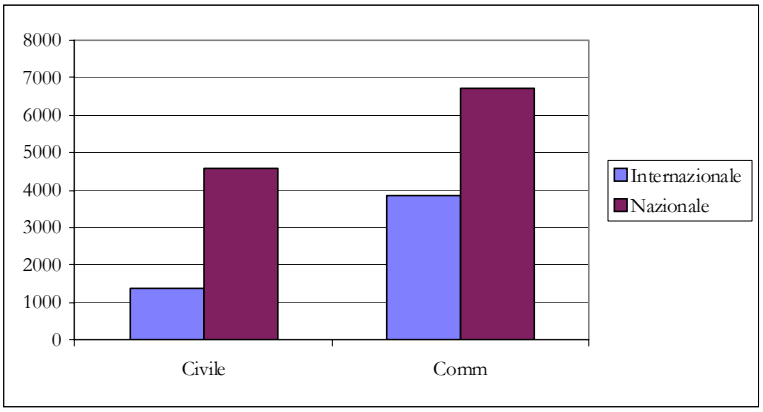



Figura 27: Numero totale di voli, distinti tra nazionali ed internazionali, per tipologia civile o commerciale, in transito nel corso del 2005.

La metodologia di stima delle emissioni si basa su quanto proposto delle linee guida dell'Agenzia Europea per l'ambiente contenute nel Atmospheric Emission Inventory Guidebook vers. 3.

In base alla classificazione Corinair le emissioni da aeroporti sono suddivise nelle seguenti attività:

- Traffico nazionale (cicli LTO - < 1000 m) – cod. 080501
- Traffico internazionale (cicli LTO - < 1000 m) – cod. 080502
- Traffico nazionale di crociera (> 1000 m) – cod. 080503
- Traffico internazionale di crociera (> 1000 m) – cod. 080504
- Mezzi di supporto a terra – cod. 080505

Ai fini della stima delle emissioni, il percorso compiuto da un aereo può essere scomposto in due parti:

- Landing/Take off cycles (LTO): include tutte le attività e le operazioni di un aereo al di sotto del limite dei 1000 m., che corrisponde all'altezza standard della zona di rimescolamento;
- Cruise: comprende le fasi di volo al di sopra dei 1000 m.

Le emissioni aeree stimate tramite l'algoritmo degli aeroporti sono legate ai processi di combustione che si svolgono solamente durante il ciclo LTO. Un ciclo LTO è suddiviso in cinque fasi:

- Approach: misurato dal momento in cui l'aereo entra nella "zona di mescolamento" al momento dell'atterraggio;
- Taxi/idle in: tempo trascorso dopo l'atterraggio fino a quando l'aereo viene parcheggiato e i motori vengono spenti;

- Taxi/idle out: periodo che intercorre tra l'avvio del motore e il decollo;
- Take off: corrisponde alla fase di regolazione finche l'aereo raggiunge i 150-300 m. di quota;
Climb out: periodo successivo al decollo che termina quando l'aereo supera la zona di mescolamento.

Ciascuna di queste fasi è caratterizzata da una propria durata (Time in Mode – TIM) e da un certo regime di spinta dei motori degli aerei, di conseguenza per ognuna di esse e per specifica tipologia di aereo è previsto un fattore di emissione caratteristico (per NOx, HC, CO, CO2, SO2, PTS).

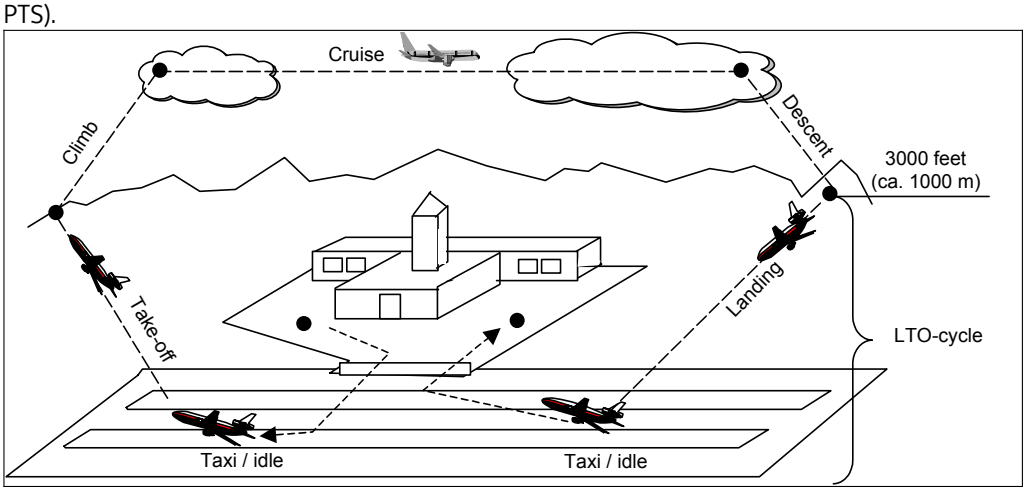



Figura 28: Ciclo di volo di un aereo.

#### 3.1.5.5 Emissioni da attività agricole

Le emissioni da agricoltura hanno in Inemar un modulo dedicato, atto a calcolare in dettaglio le quantità di composti dell'azoto (NH3, N2O, NOX) provenienti dall'utilizzo dei fertilizzanti in funzione delle tipologie di colture considerate.

Per ottenere una stima emissiva ad un livello di dettaglio comunale, Inemar utilizza un algoritmo che prende in considerazione il fabbisogno azotato, in kilogrammi per ettaro (kg/ha), per ogni singola coltura, la superficie agricola utilizzata (S.A.U.) comunale, differenziata per tipologia di coltura, e i quantitativi di ciascun tipo di fertilizzante azotato venduto su scala regionale o provinciale, in tonnellate.

Fondamentale, per il calcolo delle emissioni, risulta essere la stima del consumo di fertilizzante sul territorio. Il consumo di fertilizzante dipende fortemente dal tipo di coltivazioni che, per ciascun comune, richiedono l'utilizzo di composti dell'azoto. Sulla base di quanto suggerito dall'ISTAT, le principali tipologie di fertilizzanti possono essere riassunte come in tabella 2.5.1, nella quale vengono anche riportati i titoli di azoto (N), ovvero le quantità percentuali di azoto presenti nei fertilizzanti, per ciascuna tipologia di fertilizzante. Questi dati sono stati reperiti dal censimento annuale dell'ISTAT dei fertilizzanti venduti per provincia e Regione, reperibili nel datawarehouse dell'agricoltura del sito nazionale dell'ISTAT. I dati inizialmente utilizzati sono stati quelli relativi al database ISTAT del 2003; questo per mantenere la medesima classificazione originariamente

proposta dall'ARPA Lombardia in 7 tipologie base. In seguito sono stati considerati i dati più recenti relativi al database 2005, anche se questi ultimi presentano un dettaglio minore dei precedenti in quanto i nitrati ammonici e i nitrati di calcio sono sommati in un'unica voce, come si può evincere dalla tabella in cui, per il 2005, i codici 1 e 3 non esistono più essendo assimilati negli altri. Tuttavia, poiché non variano in modo sostanziale le tonnellate annue per tipo di fertilizzante fra le stime 2003 e quelle 2005, nel run finale del modulo ci si fa riferimento attualmente ai dati 2003 per mantenere un maggior dettaglio.

Tabella 23: Categorie di fertilizzanti considerate

| Categoria di fertilizzante | Titolo di N (%) | codice Inemar | |
|---|---|---|---|
| | | 2003 | 2005 |
| Solfato ammonico | 20,7 | 2 | 2 |
| Calciocianamide | 19,7 | 6 | 6 |
| Nitrato ammonico < 27% | 26,9 | 1 | |
| Nitrato ammonico > 27% | 26,9 | | |
| Nitrato di Calcio | 16,7 | 3 | |
| Urea | 45,6 | 7 | 7 |
| Azoto fosfatici | 18,3 | 4 | 4 |
| Azoto Potassici | 26,7 | | |
| Fosfo Azoto Potassici | 12 | | |
| Organo minerali | 9,4 | 5 | 5 |

La corretta distribuzione dei fertilizzanti sul territorio comunale richiede poi che in Inemar siano anche implementati i dati, per comune, delle superfici agricole utilizzate per ciascun tipo di coltura. Questo dato è stato reperito dall'ultimo censimento generale dell'agricoltura realizzato nel 2000 dall'ISTAT (5° Censimento Generale dell'Agricoltura – Caratteristiche strutturali delle aziende agricole). In tal modo anche tutti i tipi di associazioni di tipologie di colture più diffusi sono stati individuati e distribuiti sul territorio. Le classi, per superficie, che raggruppano le oltre 60 principali tipologie colturali nella nostra Regione sono:

- superficie solo a frumento
- tot. cereali meno il frumento
- superficie foraggere avvicendate
- tot. ortive
- superficie a vite
- superficie a olivo
- superficie a agrumi
- superficie a fruttiferi
- sau coltivazioni legnose agrarie
- arboricoltura da legno

In particolare, con dettaglio comunale, sono state individuate le superficie agricole utilizzate, ovvero la S.A.U. comunale, in funzione sia delle classi che delle singole tipologie agricole, in km2.

#### 3.1.5.6 Emissioni da attività biogeniche

In Inemar un modulo specifico, denominato brevemente BIOGENICHE, è preposto al calcolo delle emissioni biogeniche da foreste. Tale modulo contiene le metodologie e i dati utilizzati per la stima delle emissioni dei composti organici volatili non metanici (NMVOC) dalla vegetazione.

I NMVOC emessi dalla vegetazione, principalmente monoterpeni (come ad esempio l'$\alpha$ -pinene e il $\beta$ -pinene) e l'isoprene, rivestono un ruolo fondamentale nell'alimentare il ciclo fotochimico che porta alla formazione dell'ozono troposferico, anche perché sono fino a tre volte più reattivi degli idrocarburi provenienti dal traffico autoveicolare. Le emissioni di isoprene sono legate a processi di fotosintesi ed evaporativi, mentre quelle dei monoterpeni sono di sola origine evaporativa.

Fondamentale per il popolamento del modulo BIOGENICHE è riuscire a conoscere le principali specie arboree dell'intera Regione, raggruppate secondo le principali tipologie di formazioni arboree, e la loro distribuzione spaziale, in ettari, con un dettaglio comunale.

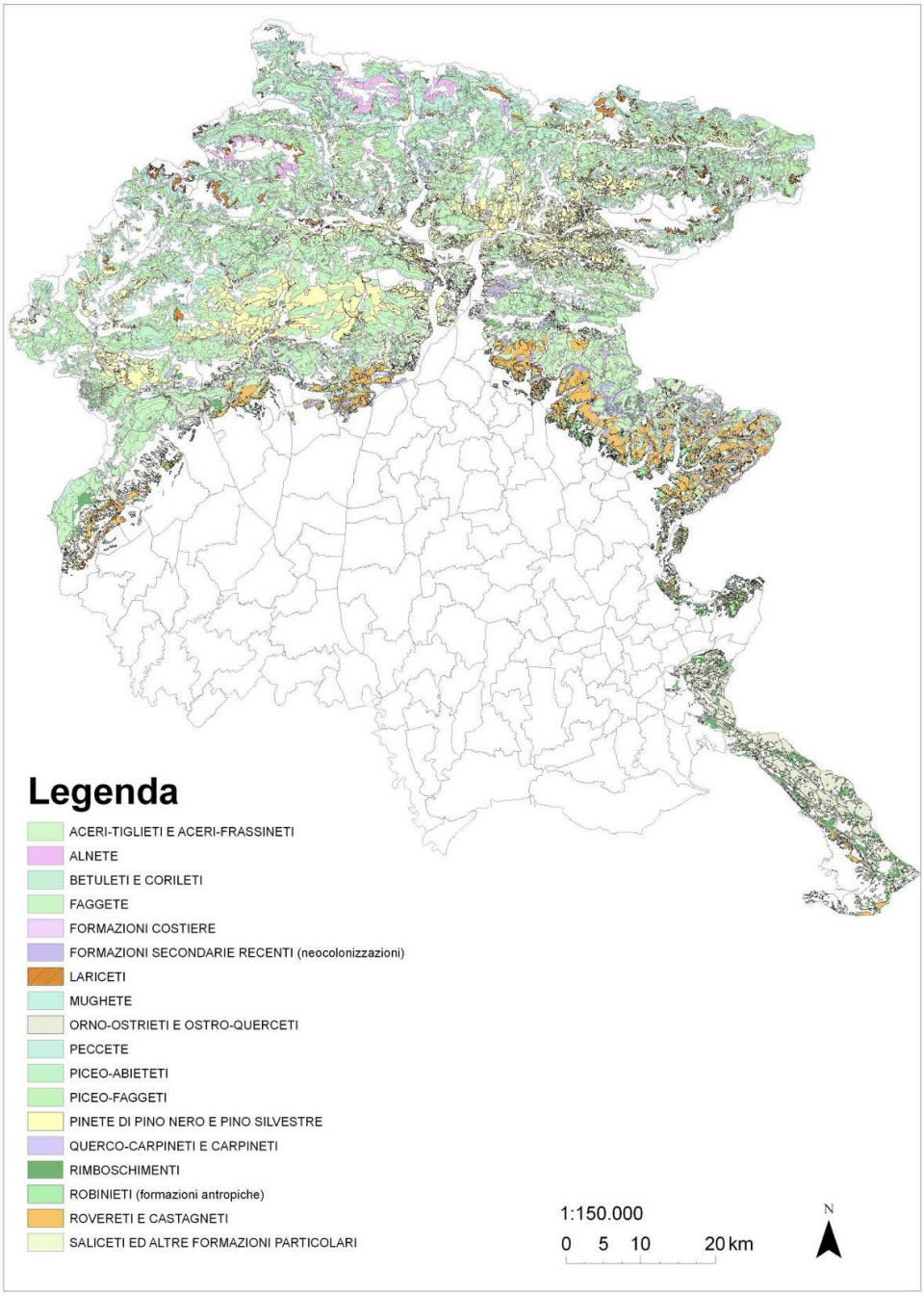
Il modulo BIOGENICHE, trattato autonomamente in Inemar pur riferendosi a emissioni di tipo diffuso, raggruppa dunque le emissioni provenienti dalle biomasse fogliari delle aree arboree non coltivate.

Le principali tabelle che costituiscono il modulo BIOGENICHE sono: B_SPECIE, B_MACRO_SPECIE B_MACROSPECIE_SPECIE e B_SUPERFICI. Queste tabelle contengono:

- B_SPECIE: i valori della biomassa fogliare in kg di foglia secca, per ettaro e per specie considerata, e le variazioni percentuali mensili degli stessi. Le specie censite sono quelle aventi diffusioni rilevanti a scala regionale e provinciale; queste risultano essere 34;
- B_MACROSPECIE: le associazioni arboree delle diverse specie che connotano determinati ambiti geografici e climatici. Tali associazioni arboree sono 23;
- B_MACROSPECIE_SPECIE: le corrispondenze ed i pesi percentuali che ciascuna specie arborea ha all'interno di una determinata associazione; ovvero le specie che compongono una data macrospecie e il contributo percentuale di ciascuna ad essa;
- B_SUPERFICI: le superfici boschive, in ettari, ricoperte da ciascuna macro-specie in ciascun comune.

I dati necessari al popolamento dei campi delle suddette tabelle sono stati reperiti dalla documentazione relativa alla selvicoltura disponibile presso ARPA FVG e che si rifà all'Inventario Fitopatologico Forestale Regionale (BAUSINVE) della Direzione Regionale delle Foreste – Servizio della Selvicoltura della Regione Autonoma FVG. L'Inventario BAUSINVE è operativo dal 1994 e si occupa dello stato di salute delle foreste e dei boschi della Regione. Nell'ambito dell'Inventario vengono studiati i danni causati alle foreste da insetti, funghi patogeni, eventi meteorologici e da altri agenti di danno non ancora identificati. I rilievi vengono eseguiti da agenti del Corpo Forestale Regionale, con la supervisione scientifica di specialisti di Patologia vegetale, Entomologia e Zoologia forestale.
I tipi di bosco prevalenti sono le faggete, i boschi misti con faggio, abete rosso e abete bianco, le pinete di pino nero e silvestre e i boschi misti di latifoglie con querce, carpini, castagno e frassino.

La disponibilità di dati georeferenziati ha reso possibile anche la realizzazione di una mappa GIS della Regione sulla quale poter evidenziare, sul territorio di ciascun comune, le macrospecie ivi presenti e la loro estensione in ettari.



### 3.1.5.7 Emissioni da discariche

La stima della produzione attesa di biogas dalle discariche di rifiuti ha richiesto l'applicazione di strumenti modellistici in grado di simulare le reazioni biologiche di degradazione della componente organica del materiale smaltito, considerando in maniera adeguata il complesso di fattori morfologici, fisici e chimico-fisici del sistema che ne influenzano l'entità e lo sviluppo temporale.
I modelli disponibili e più comunemente utilizzati si differenziano, essenzialmente, nell'approccio metodologico utilizzato come base descrittiva del processo e nell'esigenza di insiemi più o meno consistenti di parametri di ingresso che caratterizzano la complessità e le conseguenti potenzialità applicative del singolo modello.

Gli algoritmi proposti sono un'applicazione dettagliata della metodologia IPCC.
Il modello definito in Inemar ipotizza una cinetica di gassificazione biologica anaerobica dei rifiuti del primo ordine e, in analogia con il modello Andreottola-Cossu, una suddivisione dei rifiuti in differenti tipologie, in base al contenuto di carbonio organico gassificabile e alla cinetica di biodegradazione.
Con questo approccio è possibile stimare la produzione temporale di qualsiasi componente del biogas ($CH_4$, $CO_2$, $H_2S$, umidità, ecc.), una volta nota la sua concentrazione.

Conoscendo l'analisi merceologica del rifiuto, l'apporto dato dalla frazione organica e del carbonio organico biodegradabile contenuto nel rifiuto è possibile stimare dalla totalità dei rifiuti deposti negli anni precedenti il carbonio prodotto.

Noti i volumi captati e stimate le emissioni totali si calcola per sottrazione le emissioni non captate emesse in atmosfera.

Nella figura seguente è possibile osservare l'andamento della produzione di biogas nel tempo, in funzione della concentrazione $C_0$ di carbonio organico degradabile presente nei rifiuti smaltiti.

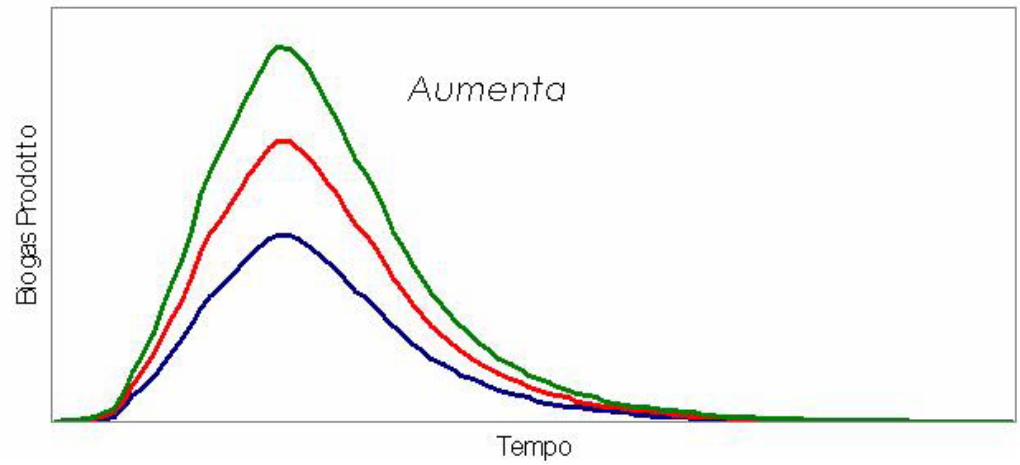



Figura 29: Produzione di Biogas nel tempo (anni) in funzione della concentrazione $C_0$ di carbonio degradabile.

### 3.1.5.8 Fonti di inquinamento transfrontaliero e transregionale

La stima del contributo transfrontaliero (proveniente da altri stati) e transregionale (proveniente da diverse regioni appartenenti ad uno stesso stato) alle concentrazioni degli inquinanti in Regione è di difficile valutazione in quanto necessita di un inventario delle emissioni omogeneo e completo che copra l'intera penisola italiana (contributo transregionale) e l'intero continente (contributo transnazionale). Proprio per questa valenza nazionale ed internazionale che esula dalle competenze delle singole Regioni, la stima di questi due contributi è stata commissionata dal Ministero dell'Ambiente all'ENEA che, mediante l'utilizzo del sistema modellistico MINNI, interfacciato all'inventario nazionale RAINS ed europeo EMEP, ha permesso di ottenere i risultati mostrati in Figura 30 e Figura 31. Nella Figura 30, in particolare, è mostrato il contributo delle altre regioni d'Italia sulla concentrazione media delle PM10 in Friuli Venezia Giulia. Da tale figura è evidente come le concentrazioni di PM10 nella zona occidentale della nostra Regione siano sostanzialmente legate alle emissioni prodotte dalle altre regioni (si arriva all'80% al confine con il Veneto) e che anche alle estremità orientali della nostra Regione il contributo transregionale non è trascurabile (dell'ordine del 30-40%).
Nonostante lo studio dell'ENEA sia stato realizzato per il solo PM10, i risultati mostrati in Figura 30 e Figura 31 possono essere utilizzate per dedurre informazioni relative agli altri inquinanti nell'ipotesi di: omogeneità delle emissioni (rapporto costante tra le quantità dei vari inquinanti emessi) e di uguale tempo di residenza degli inquinanti (tempo di vita media dell'inquinante in atmosfera). Se queste ipotesi sono verificate, allora le medesime mappe possono essere adottate per tutti gli inquinanti in quanto la redistribuzione degli inquinanti diventa funzione della sola meteorologia che è la medesima per lo stesso periodo temporale.

La prima ipotesi è supportata dal fatto che, almeno per le aree contermini al Friuli Venezia Giulia, il tessuto sociale e produttivo non è molto dissimile, così come non è dissimile il parco macchine circolante.
La seconda ipotesi è supportata dal fatto che i principali inquinanti ($SO_2$, $O_3$, PM10 e CO) appartengono tutti alla classe delle specie con tempi di vita moderatamente lunga, dell'ordine della settimana, e si distribuiscono su una scala spaziale dell'ordine delle decine di km (Seinfeld e Pandis, 2006). Questa ipotesi è solo parzialmente verificata per gli ossidi di azoto ($NO_x$) che, pur rientrando nella medesima classe, hanno tempi di vita più brevi (dell'ordine del giorno) e si distribuiscono sulla scala spaziale dell'ordine del km.
In base a quanto sopra riportato, pertanto, le mappe di contributo transregionale e transfrontaliero ottenute per il PM10 potranno considerarsi come qualitativamente rappresentative anche per gli ossidi di zolfo ($SO_2$), per l'ozono ($O_3$), per il monossido di carbonio (CO), mentre ulteriori approfondimenti richiederà la stima del contributo transfrontaliero e transregionale per gli ossidi di azoto che, proprio in virtù del ridotto tempo di permanenza in atmosfera, potrebbero essere entrambi minori rispetto a quanto ottenuto per il PM10.

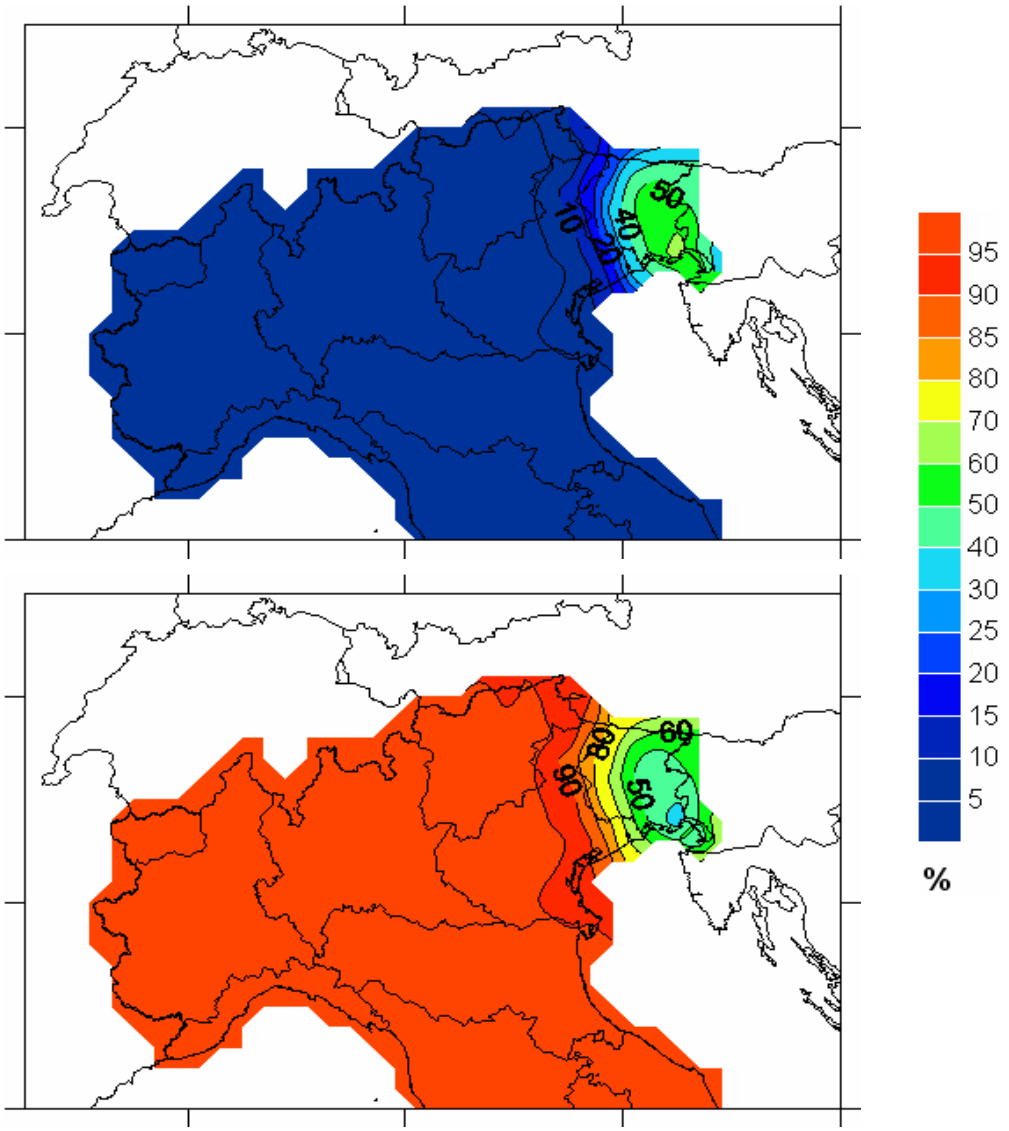



Figura 30: Contributo percentuale della Regione Friuli Venezia Giulia sulle altre Regioni d'Italia (pannello superiore) e delle altre Regioni d'Italia sul Friuli Venezia Giulia (pannello inferiore) relativo alla concentrazione media annuale del PM10

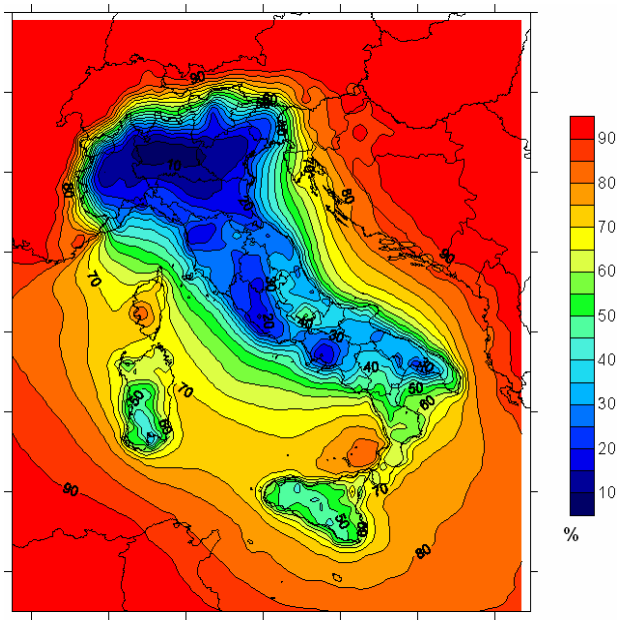



Figura 31 Contributo percentuale degli altri Stati sull'Italia, relativo alla concentrazione media annuale del PM10

### 3.1.5.9 Fonti di inquinamento naturale

Per quanto riguarda il biossido di azoto NO2, questo è quasi esclusivamente prodotto per ossidazione del monossido di azoto (NO) o direttamente in volumi d'aria portati ad alte temperature. La principale sorgente naturale di ossido e biossido di azoto è pertanto rappresentata dall'attività elettrica atmosferica. Nel canale di ionizzazione che costituisce i fulmini, infatti, si raggiungono, anche se per breve tempo, temperature dell'ordine dei 30 000 K. A livello planetario si stima che ogni anno a seguito dell'attività elettrica atmosferica vengono emessi 5 Tg di azoto in forma molecolare contro i 33 Tg associati all'uso di combustibile fossile e contro i 7.6 Tg associati alla combustione di biomasse (IPCC, 2001).

Dal punto di vista dell'attività elettrica atmosferica, il Friuli Venezia Giulia risulta un'area particolarmente soggetta ai temporali, quindi ai fulmini. Nel quinquennio 2004-2008, in particolare, si distingue una fascia prealpina caratterizzata da circa 5 fulmini nube-suolo all'anno per km2, una fascia pianeggiante caratterizzata da circa 4 fulmini nube-suolo all'anno per km2 e da una fascia montana interna e costiera entrambe caratterizzate da ca. 3 fulmini nube-suolo all'anno per km2. Tenendo conto che mediamente un fulmine emette 1.25 kg di ossidi di azoto sulle diverse aree della nostra Regione vengono prodotti dai fulmini nube suolo i seguenti quantitativi di NOx

| Zona | Emissioni NOx per km2 (kg) |
|---|---|
| Prealpi | 6 |
| Pianura | 5 |
| Costa | 4 |
| Montagna | 4 |

Va inoltre ricordato che questa quantità di NOx viene sostanzialmente emessa durante la stagione calda, indicativamente da maggio a settembre. Dal confronto con le emissioni disaggregate per i singoli Comuni e ottenute tramite l'inventario INEMAR 2005, si può evidenziare come il contributo dei fulmini sia in ogni caso almeno di un ordine di grandezza inferiore alle attività antropiche e, mediamente, ca. lo 0.7% di quanto emesso dalle stesse.

Questo contributo, comunque, si riferisce ai soli fulmini nube suolo; climatologicamente il numero di fulmini nube-suolo emessi da una nube temporalesca è circa il 50% del fulmini totali. Va inoltre precisato che gli NOx emessi dai fulmini nube-nube sono lontani dal suolo, in una zona dell'atmosfera relativamente scollegata dallo strato limite planetario, quindi non direttamente interagente con esso.

Oltre all'attività ceraunica, un'altra sorgente importante di ossidi di azoto è rappresentata dagli incendi che ammonta a ca. 12 tonnellate/anno.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo ($SO_2$), questo viene emesso, a livello planetario, essenzialmente a seguito dell'utilizzo di combustibili fossili (70 Tg di zolfo), della combustione di biomasse (2-3 Tg di zolfo) e da vulcani (7-8 Tg di zolfo). Vista la grande distanza della nostra Regione da vulcani attivi, il contributo naturale al biossido di zolfo può considerarsi trascurabile. Un contributo significativo agli ossidi di zolfo in Regione è invece rappresentato dagli incendi, che nel complesso contribuiscono per ca. 3 tonnellate/anno.

Anche le emissioni naturali di monossido di carbonio (CO) sono ascrivibili sostanzialmente agli incendi. L'inventario delle emissioni (INEMAR) aggiornato al 2005 stima un contributo di ca. 350 tonnellate/anno provenienti da questa fonte.

Per quanto riguarda i precursori dell'ozono di origine naturale, questi sono sostanzialmente prodotti dalla vegetazione arborea. Nel complesso queste emissioni ammontano a ca. 30000 tonnellate/anno e risultano essere la componente predominante in montagna.

Per quanto riguarda il particolato sottile (PM10), un sorgente significativa, il cui effetto è comunque inferiore alle emissioni antropiche, è rappresentato dagli incendi che, annualmente, rilasciano ca. 18 tonnellate/anno di PM10. Oltre agli incendi, il PM10 viene anche naturalmente emesso in atmosfera a seguito dell'azione meccanica del vento sulla crosta terrestre, in modo particolare quando agisce su superfici aride o semiaride. Anche se il processo attraverso il quale si genera questa risospensione è molto complesso, si assume che i meccanismi che lo compongono si attivino con velocità medie del vento di 6.5 m/s. Anche se venti di questa intensità si osservano anche sulla nostra Regione (episodi di Bora o Scirocco, venti allo sbocco delle valli alpine), non si ritiene che questi episodi contribuiscano significativamente alla

concentrazione media del PM10 sul Friuli Venezia Giulia proprio perché l'intensità stessa del vento o il tipo di perturbazione alla quale è associato favoriscono una rapida dispersione (Bora e venti allo sbocco di valle) o deposizione (Scirocco) del particolato risospeso.

Un'altra sorgente di PM10 è rappresentata dal mare che, a seguito dell'effetto meccanico del vento e della rottura delle onde superficiali, rilascia in atmosfera delle minuscole goccioline che, evaporando, danno origine ad aerosol. Stime complessive eseguite a livello planetario indicano una emissione per km2 e per anno di origine marina di ca. 30 kg di PM10.

### *3.1.6 Sintesi dei risultati*

Nei paragrafi che seguono: "Emissioni regionali e provinciali a confronto" ed "Emissioni specifiche per inquinante" si riportano i quantitativi annui, riferiti al 2005, delle emissioni di inquinanti in atmosfera, ottenuti dal catasto delle emissioni Inemar, e la loro origine seguendo la nomenclatura SNAP97, già descritta nel capitolo introduttivo.

I grafici a barre orizzontali rappresentano l'origine delle emissioni divise in percentuale fra i vari macrosettori, come da classificazione SNAP97. Il dettaglio sull'origine delle emissioni suddivise per inquinante viene affrontato nel paragrafo successivo.
A livello regionale si evidenzia che i macrosettori che esercitano una pressione consistente sull'ambiente sono diversi; molto determinanti sono il Macrosettore1 (produzione energia elettrica), il Macrosettore 2 (combustione non industriale cioè riscaldamento domestico) ed il Macrosettore 7 (trasporto su strada). L'impatto di altri macrosettori come il numero 10 Agricoltura, oppure il 6 Uso di solventi limitano il loro contributo emissivo a pochi particolari inquinanti, come l'ammoniaca o i composti organici volatili. Il contributo delle attività industriali, Macrosettori 3 e 4, è significativo per le emissioni di ossidi di azoto, NOx, e CO2.
A livello provinciale si evidenzia che il contributo emissivo, in termini assoluti per inquinante, segue, a grandi linee, l'estensione territoriale della provincia. Si stimano pertanto maggiori le emissioni per la provincia di Udine, seguite da quelle delle provincia di Pordenone, mentre Gorizia e Trieste si attestano su valori simili.
E' interessante tuttavia osservare l'impronta delle varie sorgenti riscontrabile dai grafici percentuali a barre orizzontale delle province. Mentre le province di Udine e Pordenone hanno una distribuzione percentuale delle emissioni fra i vari macrosettori molto simili, per Trieste e Gorizia ci sono delle particolarità che distorcono la distribuzione delle emissioni fra le sorgenti. Per Gorizia è palese il contributo della Centrale Termoelettrica di Monfalcone, per quanto riguarda Trieste abbiamo un discreto contributo del macrosettore 8 (Altre sorgenti mobili ovvero Porti e aeroporti), un aumento del comparto Industriale, macrosettori 3 e 4, e la riduzione di emissioni dai macrosettori Agricoltura, Altre sorgenti (fonti Biogeniche) ecc.

### 3.1.6.1 Emissioni regionali a confronto

Nella Tabella 24 e nella Tabella 25 sono evidenziate le emissioni per inquinante per macroattività.

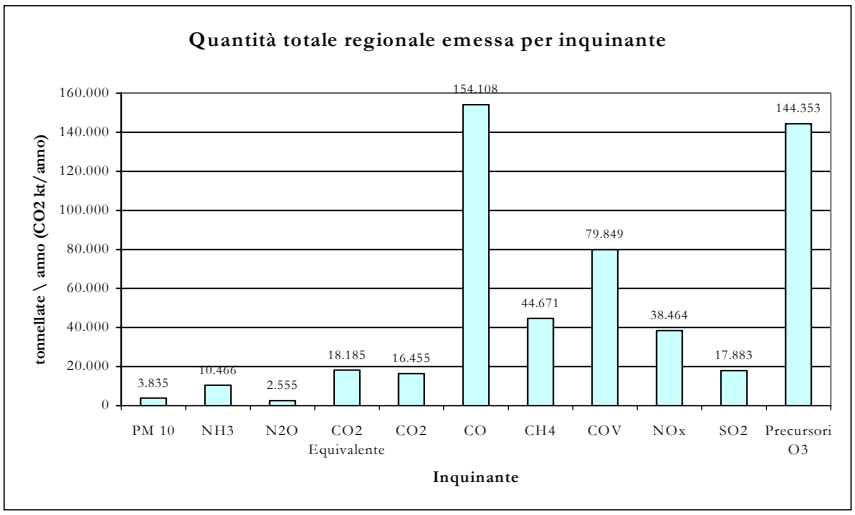
Tabella 24

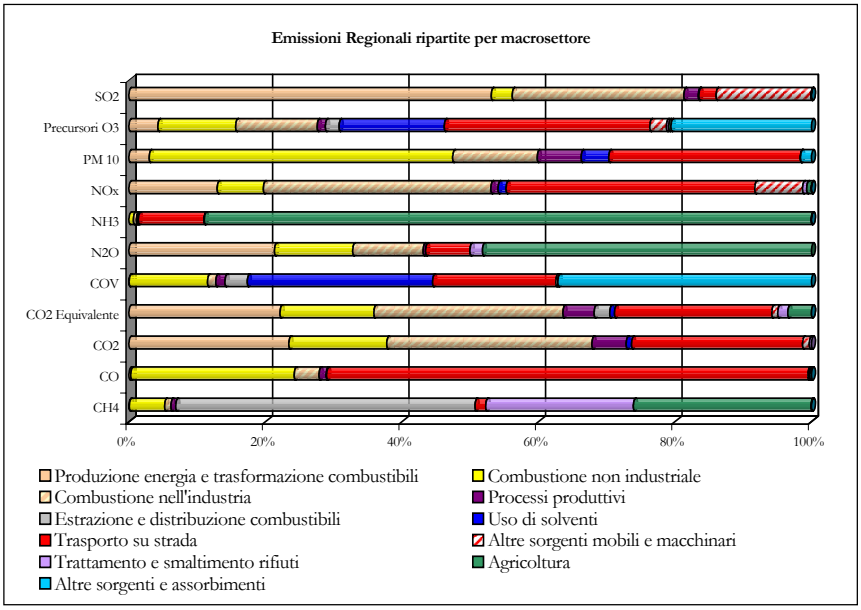
| Codice macrosettore | Nome macrosettore | CH4 t | CO t | CO2 kt | CO2_EQ kt | COV t | N2O t | NH3 t | NOx t | PM10 t | SO2 t |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Produzione energia e trasformazione combustibili | 20,14639 | 396,997 | 3856,019 | 4025,294 | 20,14639 | 544,6828 | - | 4968,37 | 113,85 | 9496,95 |
| 2 | Combustione non industriale | 2314,14 | 36904,77 | 2359,128 | 2498,481 | 9179,288 | 292,761 | 68,2245 | 2606,737 | 1705,365 | 548,2219 |
| 3 | Combustione nell'industria | 411,7019 | 5625,258 | 4948,87 | 5039,205 | 953,3826 | 263,5159 | 47,52245 | 12828,52 | 475,4239 | 4496,911 |
| 4 | Processi produttivi | 318,7726 | 1621,419 | 826,973 | 836,6683 | 1094,75 | 9,68104 | 3,69 | 397,7797 | 246,7659 | 379,0462 |
| 5 | Estrazione e distribuzione combustibili | 19586,29 | - | - | 411,3121 | 2597,145 | - | - | - | - | - |
| 6 | Uso di solventi | - | 108,918 | 125,945 | 125,945 | 21687,39 | - | 23,315 | 456,9615 | 155,3684 | 13,31218 |
| 7 | Trasporto su strada | 707,6112 | 108655,4 | 4124,934 | 4191,249 | 14400,1 | 165,984 | 1008,448 | 14019,18 | 1076,211 | 454,7279 |
| 8 | Altre sorgenti mobili e macchinari | 0,03419 | 268,3672 | 162,9832 | 163,0192 | 242,4408 | 0,11374 | 0,00044 | 2686,367 | 0,95915 | 2485,539 |
| 9 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 9661,781 | 175,3606 | 50,49849 | 267,7616 | 8,54936 | 46,34102 | 2,704 | 235,4046 | 0,73661 | 5,84945 |
| 10 | Agricoltura | 11627,47 | - | - | 625,964 | 10,30759 | 1231,57 | 9309,622 | 252,9417 | - | - |
| 11 | Altre sorgenti e assorbimenti | 22,88861 | 351,3467 | - | 0,48067 | 29655,65 | - | 2,78025 | 12,2202 | 60,80936 | 2,78025 |

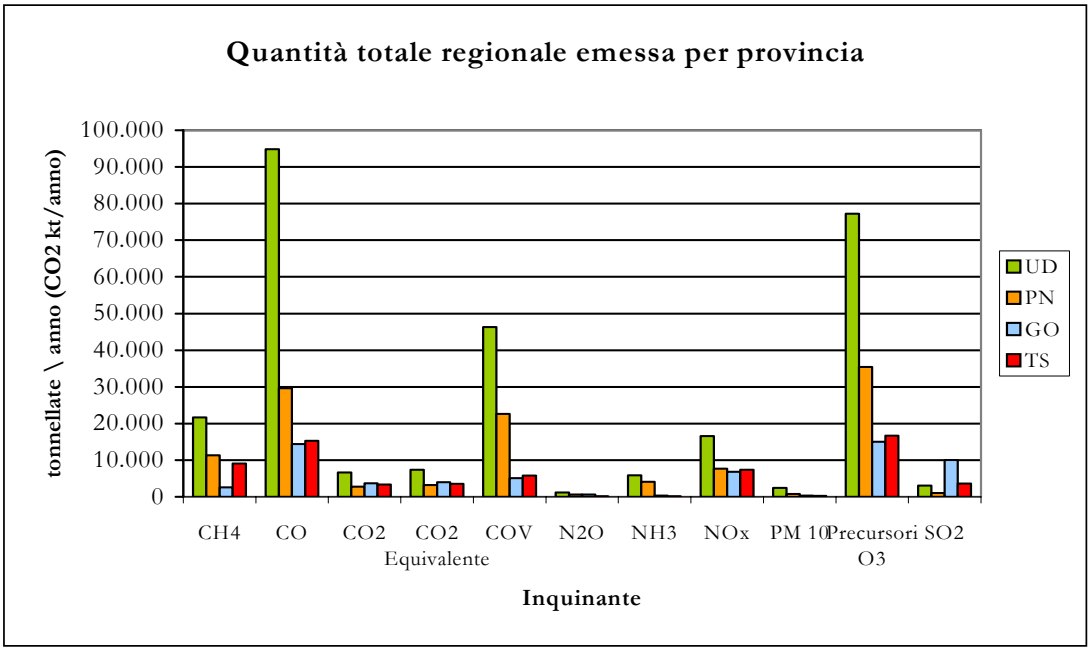
Tabella 25

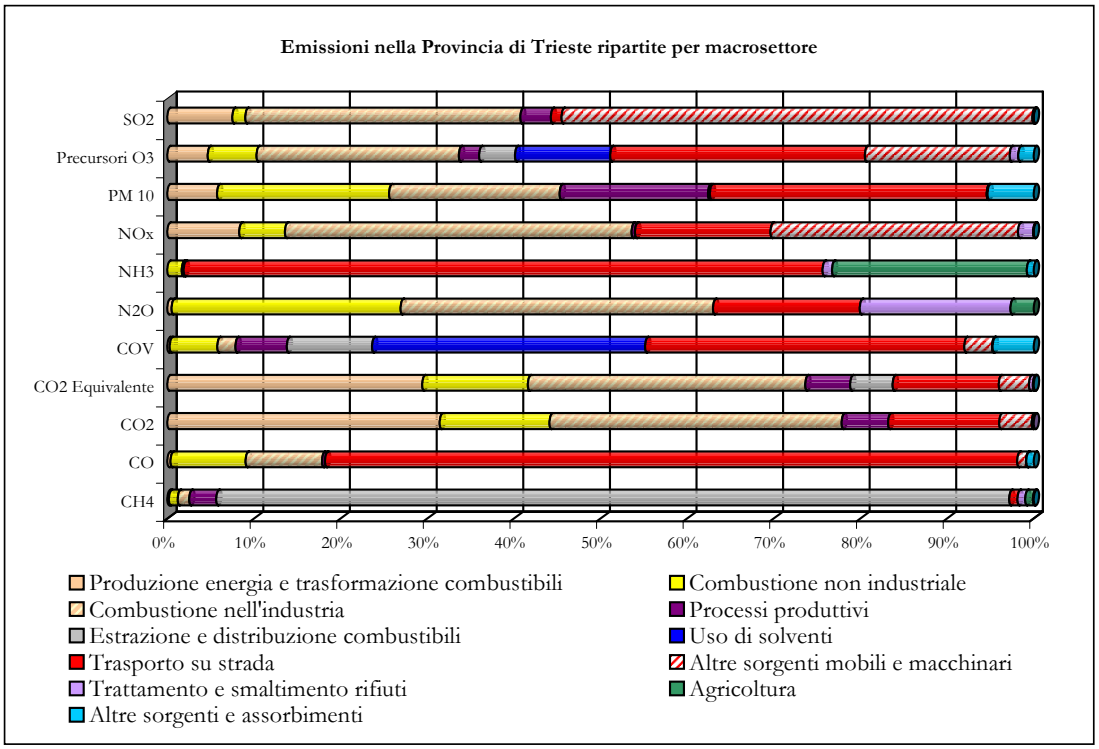
| Codice macrosettore | Nome macrosettore | Precursori O3 t | Sostanze Acide t | Zn kg | As kg | Cd kg | Cr kg | Hg kg | Mn kg | Ni kg | Pb kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Produzione energia e trasformazione combustibili | 6125,51 | 404,7921 | 738,8213 | 2,60394 | 5,54666 | 866,6776 | 1,61171 | - | 457,8664 | 3,58484 |
| 2 | Combustione non industriale | 16451,43 | 77,8154 | 1312,284 | 4,34679 | 69,84036 | 2,11898 | 4,8802 | - | 6,56515 | 65,90578 |
| 3 | Combustione nell'industria | 17228,73 | 422,2159 | 1926,487 | 1571,546 | 187,2422 | 1186,72 | 68,62554 | 26,271 | 681,3911 | 20569,1 |
| 4 | Processi produttivi | 1762,86 | 20,71 | 19702,89 | 55,73438 | 76,62157 | 634,2024 | 153,2978 | 801,636 | 115,1098 | 2403,57 |
| 5 | Estrazione e distribuzione combustibili | 2871,353 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | Uso di solventi | 22256,86 | 11,72172 | - | - | - | 0,01 | - | - | - | 0,013 |
| 7 | Trasporto su strada | 43465,51 | 378,3042 | 1272,442 | - | 12,72006 | 63,62062 | - | - | 89,06924 | 3160,856 |
| 8 | Altre sorgenti mobili e macchinari | 3549,33 | 136,0748 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 450,2976 | 5,45954 | 45,44 | 1,97 | 1,68 | 3,88 | 5,33669 | - | 12,58 | 12,87 |
| 10 | Agricoltura | 481,6805 | 553,0908 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | Altre sorgenti e assorbimenti | 29709,52 | 0,51609 | - | - | - | - | - | - | - | - |

Seguono dei grafici che rappresentano gli stessi dati classificandoli anche per singola provincia. Va osservato che i dati riportati dall'inventario comprendono inquinanti in più rispetto a quelli normati e che il benzene non figura direttamente in quanto è compreso nella categoria COV (composti organici volatili, come toluene, xilene, etc). I modelli numerici poi fanno la speciazione secondo criteri stabiliti per le varie attività.

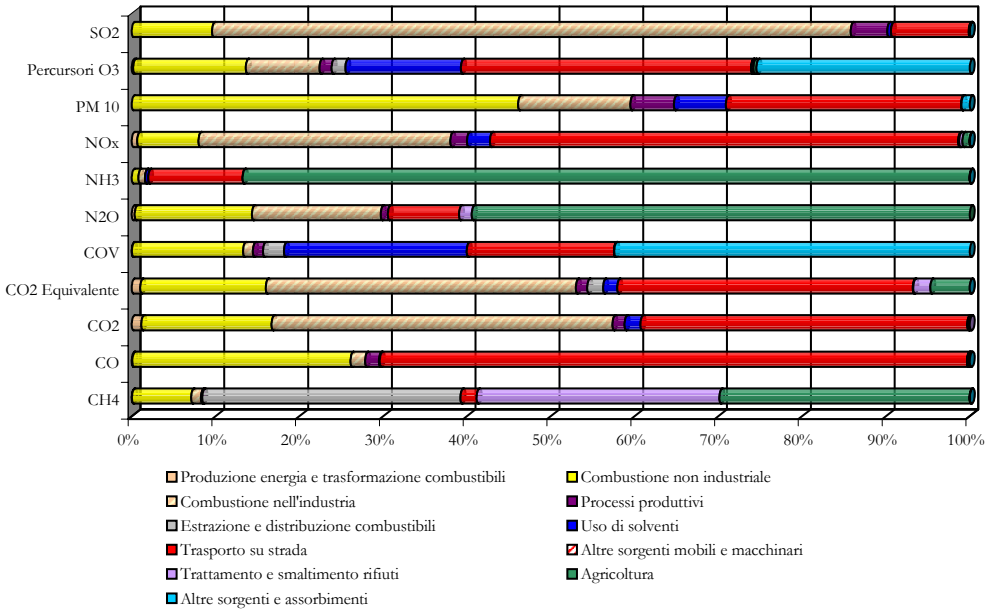


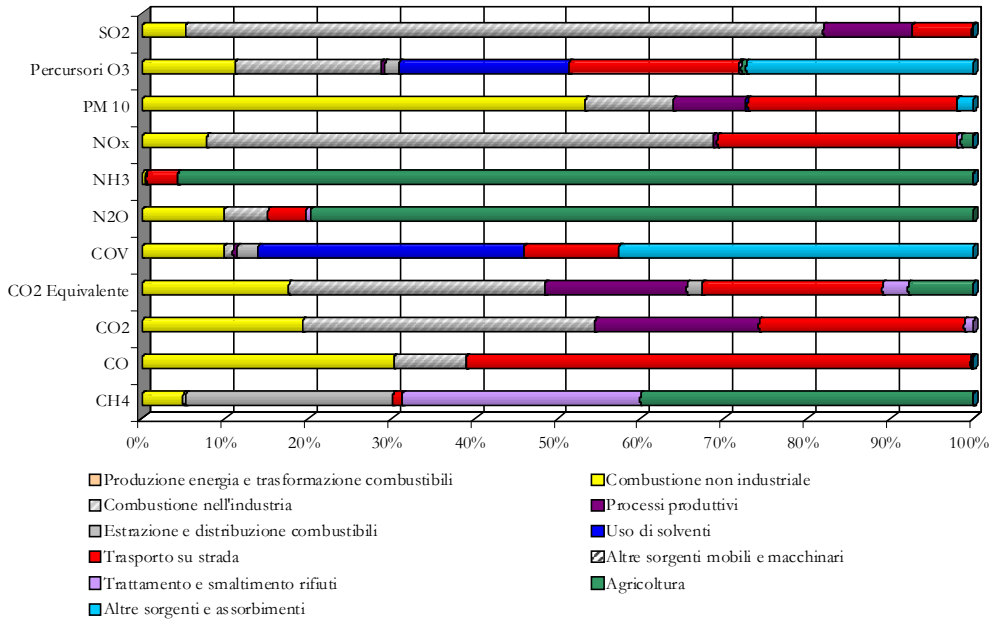

Quantità totale regionale emessa per provincia
tonnellate \ anno (CO2 kt/anno)
100.000
90.000
80.000
70.000
60.000
50.000
40.000
30.000
20.000
10.000
0
CH4
CO
CO2
CO2 Equivalente
COV
N2O
NH3
NOx
PM 10
Precursori SO2 O3
UD
PN
GO
TS
Inquinante

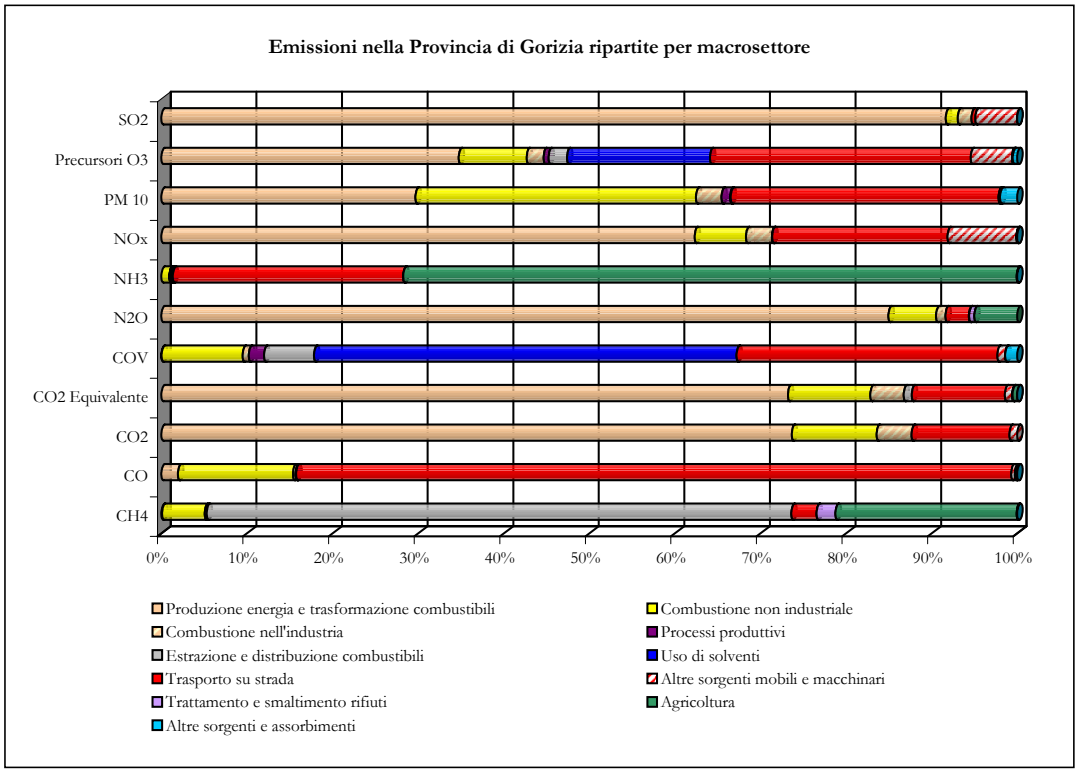

Emissioni nella Provincia di Trieste ripartite per macrosettore
SO2
Precursori O3
PM 10
NOx
NH3
N2O
COV
CO2 Equivalente
CO2
CO
CH4
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
Produzione energia e trasformazione combustibili
Combustione non industriale
Combustione nell'industria
Processi produttivi
Estrazione e distribuzione combustibili
Uso di solventi
Trasporto su strada
Altre sorgenti mobili e macchinari
Trattamento e smaltimento rifiuti
Agricoltura
Altre sorgenti e assorbimenti

**Emissioni nella Provincia di Udine ripartite per macrosettore**



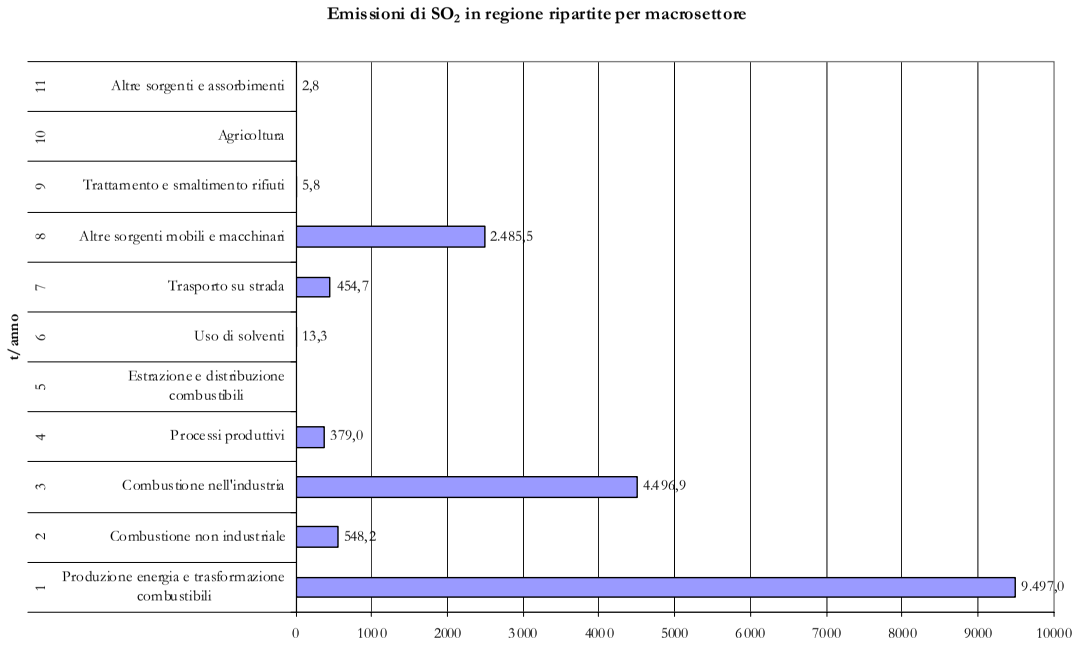

**Emissioni nella Provincia di Pordenone ripartite per macrosettore**




Emissioni nella Provincia di Gorizia ripartite per macrosettore
SO2
Precursori O3
PM 10
NOx
NH3
N2O
COV
CO2 Equivalente
CO2
CO
CH4
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
Produzione energia e trasformazione combustibili
Combustione non industriale
Combustione nell'industria
Processi produttivi
Estrazione e distribuzione combustibili
Uso di solventi
Trasporto su strada
Altre sorgenti mobili e macchinari
Trattamento e smaltimento rifiuti
Agricoltura
Altre sorgenti e assorbimenti

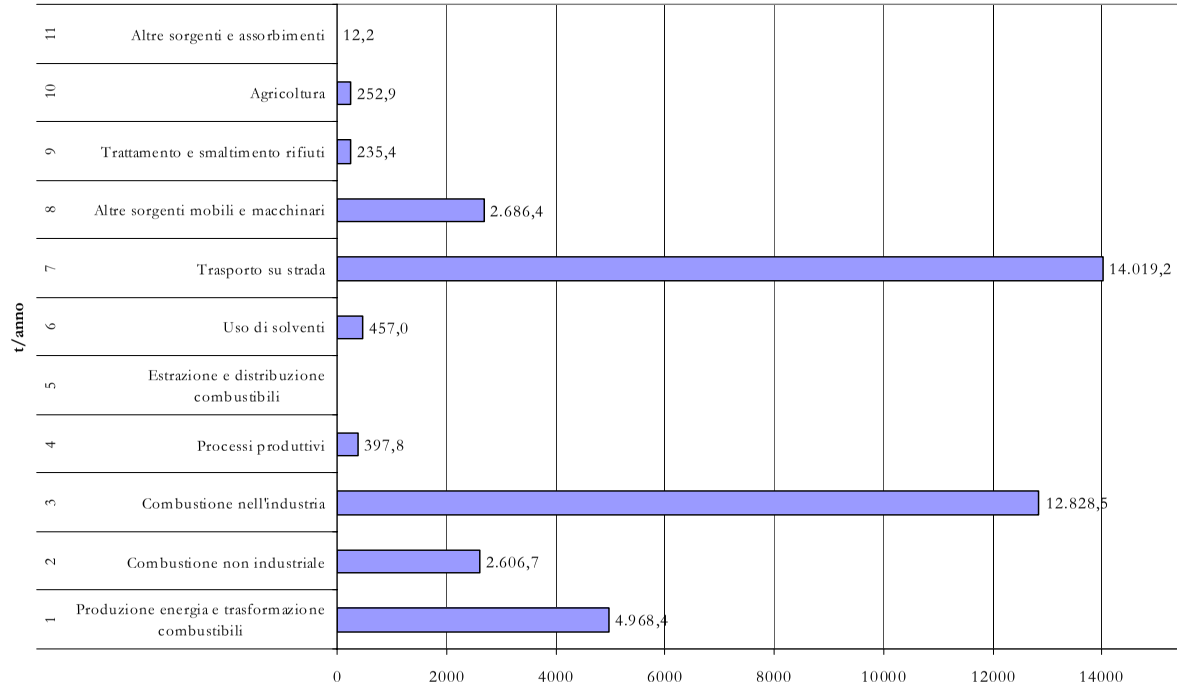
### 3.1.6.2 Emissioni per inquinante

Il biossido di zolfo, SO2, in Regione risulta emesso prevalentemente da sorgenti puntuali; in particolare la produzione di energia elettrica causa più del 50% delle emissioni, mentre un altro 25% è imputabile alla combustione industriale. L'ultima fetta emissiva significativa è data dal traffico marittimo, mentre il trasporto su strada ha un impatto limitato, attorno al 2,5%.

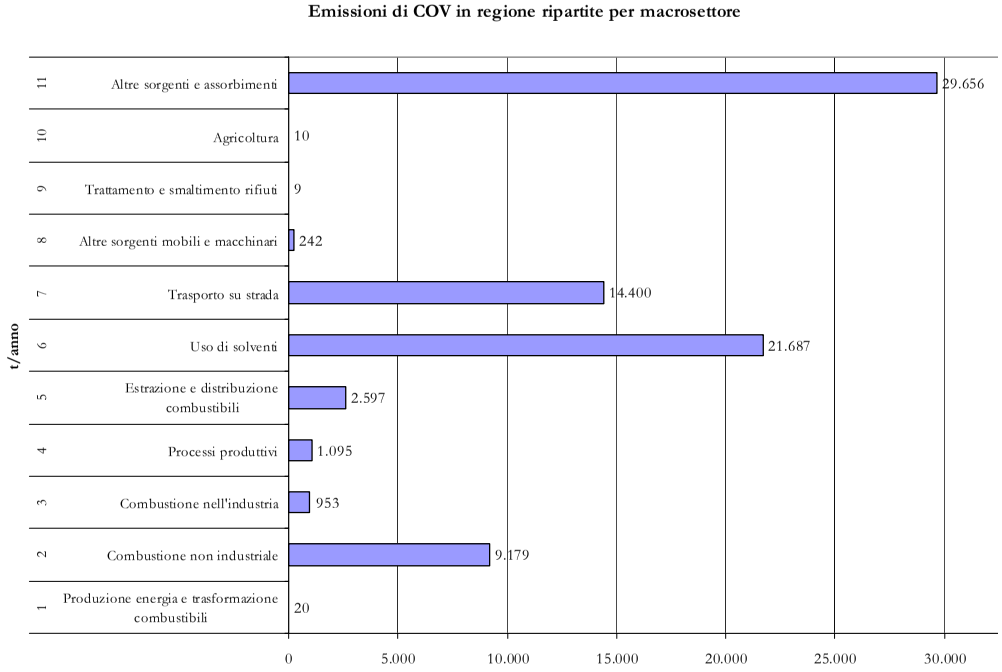


Per quanto concerne gli $NO_x$, dall'analisi dell'istogramma ad esso associato, risulta che ci sono due macrosettori che incidono in egual misura (circa il 35% ciascuno) ovvero la combustione industriale ed il trasporto su strada. La produzione di energia elettrica apporta circa un 13%, mentre la combustione non industriale e le altre sorgenti mobili (porti e aeroporti) raggiungono il 7% ciascuno.

**Emissioni di $NO_X$ in regione ripartite per macrosettore**

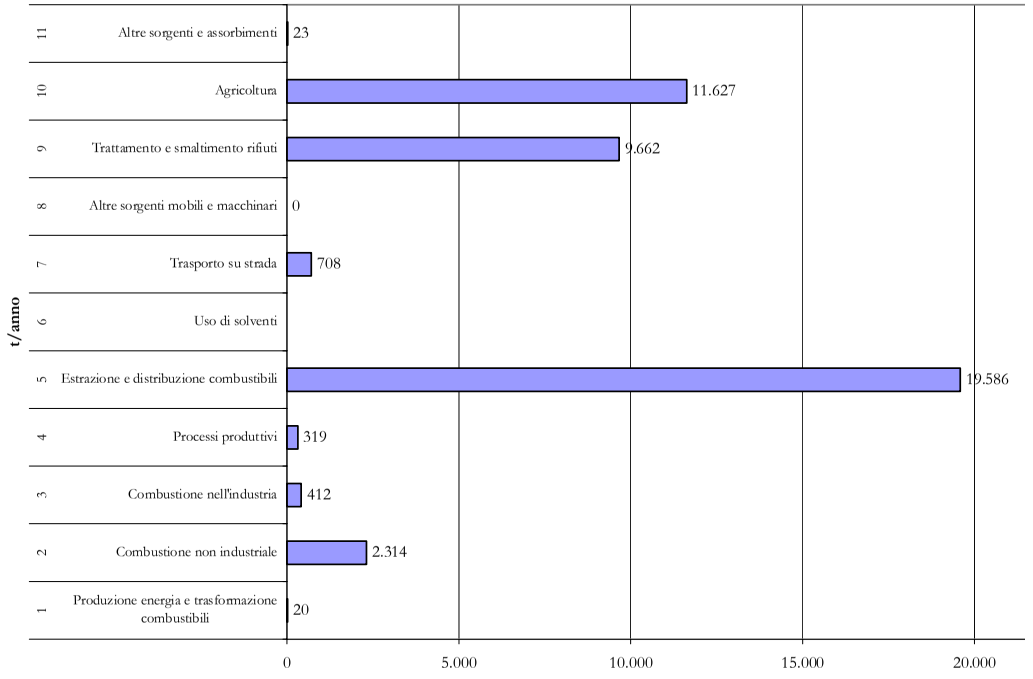


Le sole sorgenti Biogeniche (Altre sorgenti e assorbimenti) sono causa del 37% delle emissioni di Composti Organici Volatili della Regione. L'uso di solventi in attività di verniciatura, stampa ecc. raggiungono una percentuale del 27%. Il trasporto su strada apporta, invece, il 18% delle emissioni mentre l'ultima parte consistente delle emissioni ha origine dalla Combustione non industriale (principalmente combustione biomasse per riscaldamento).

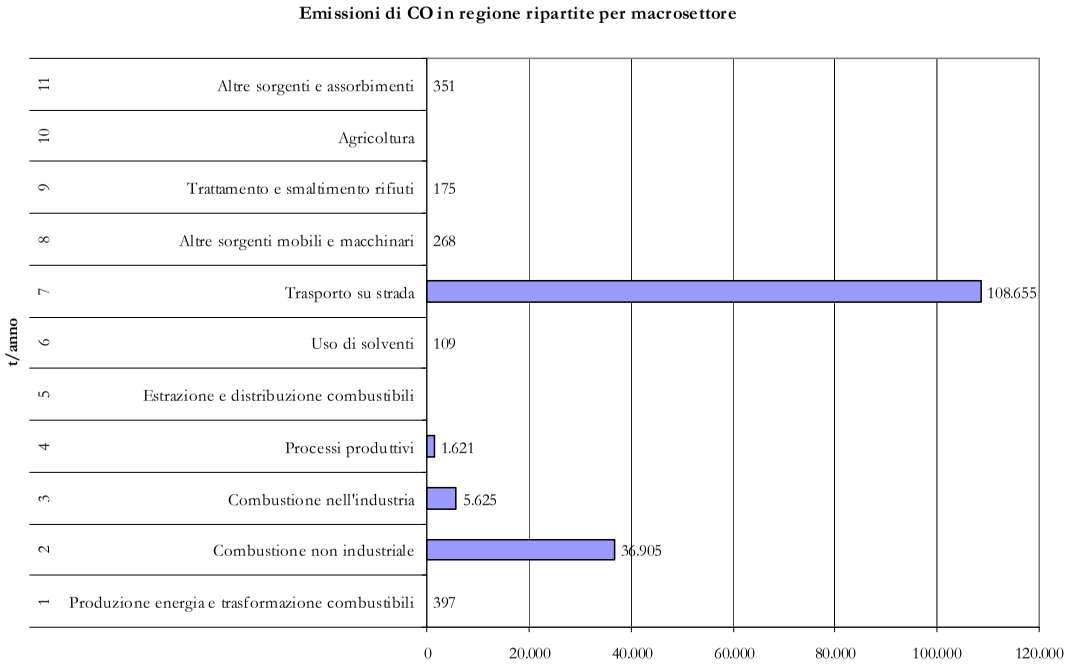


Quasi il 44% delle emissioni di metano, CH4, è attribuibile al macrosettore 5: si tratta principalmente di emissioni da perdite accidentali e non dalle condutture di distribuzione del gas naturale (metano). Al macrosettore 10, Agricoltura, è attribuibile il 26% delle emissioni (attività di allevamento) ed un altro 22% circa deriva dal trattamento di rifiuti in discarica.

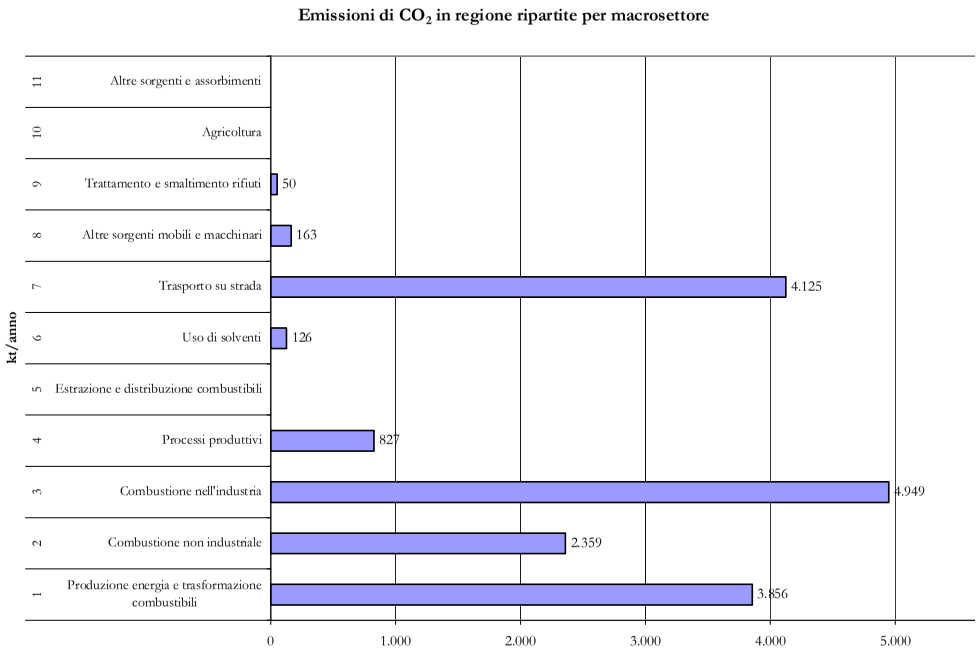
**Emissioni di $CH_4$ in regione ripartite per macrosettore**



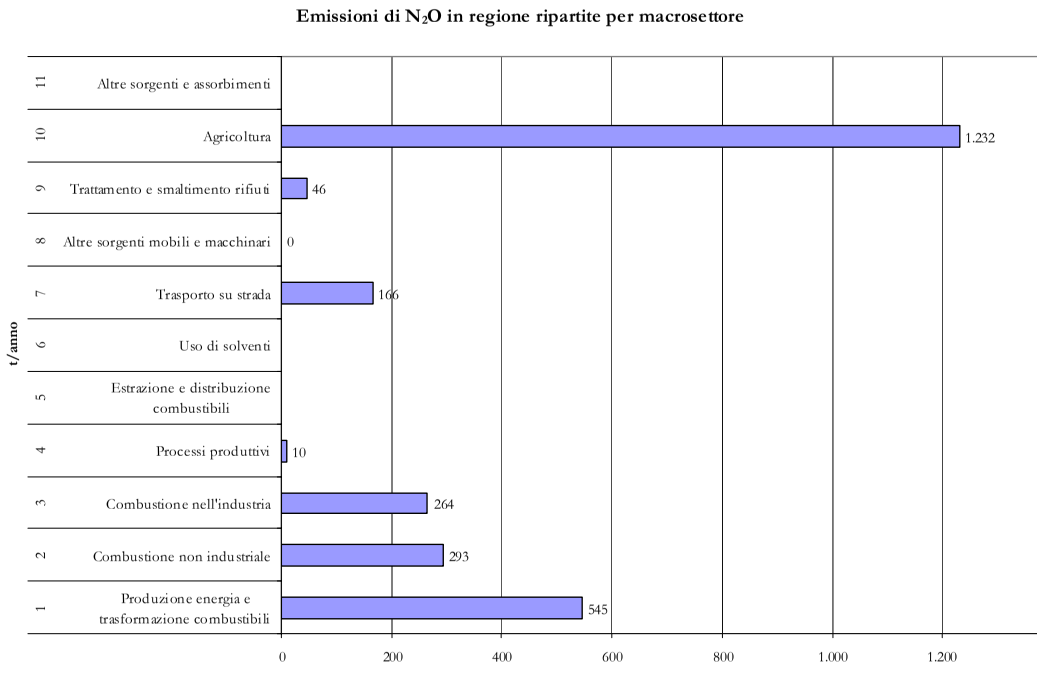
Le emissioni di monossido di carbonio, CO, provengono quasi esclusivamente dal macrosettore 7 (trasporto su strada) che ne è responsabile per il 70%. La combustione non industriale (macrosettore 2) ne produce il 24% del totale mentre quasi il 4% deriva da processi di Combustione nell'industria.



La CO2 che, a causa dell'enorme quantità prodotta rispetto agli altri inquinanti, viene quantificata in kilotonnellate, è attribuibile per circa il 30% del totale al macrosettore 3, Combustione nell'industria. I macrosettori 1, Produzione Energia, e 7, Trasporto su strada contribuiscono per circa il 24% ciascuno. Alla combustione non industriale compete il 14% ed un 5% proviene dal Macrosettore 4, Processo produttivi.

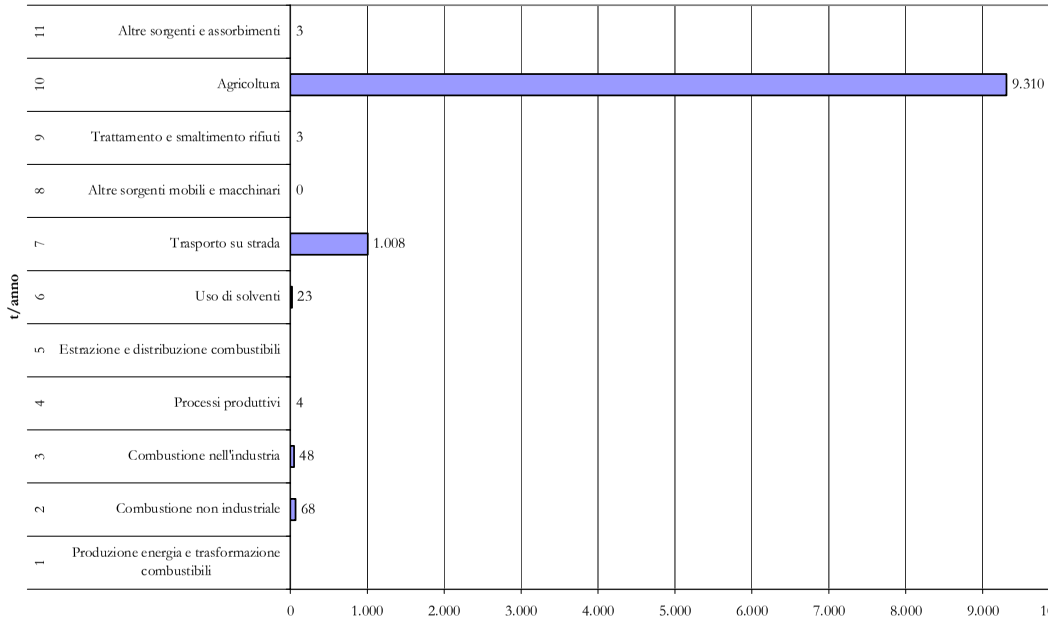


La sorgente principale di biossido di azoto, che rappresenta circa il 50% delle emissioni, è l'Agricoltura a causa di attività di concimazione e gestione reflui. Altre sorgenti sono invece legate a processi di combustione; la Produzione di Energia apporta un contributo pari al 21%. La Combustione non Industriale e quella Industriale danno un contributo del 10% circa ciascuno, mentre il macrosettore Trasporto su strada conta per un 6,5%.



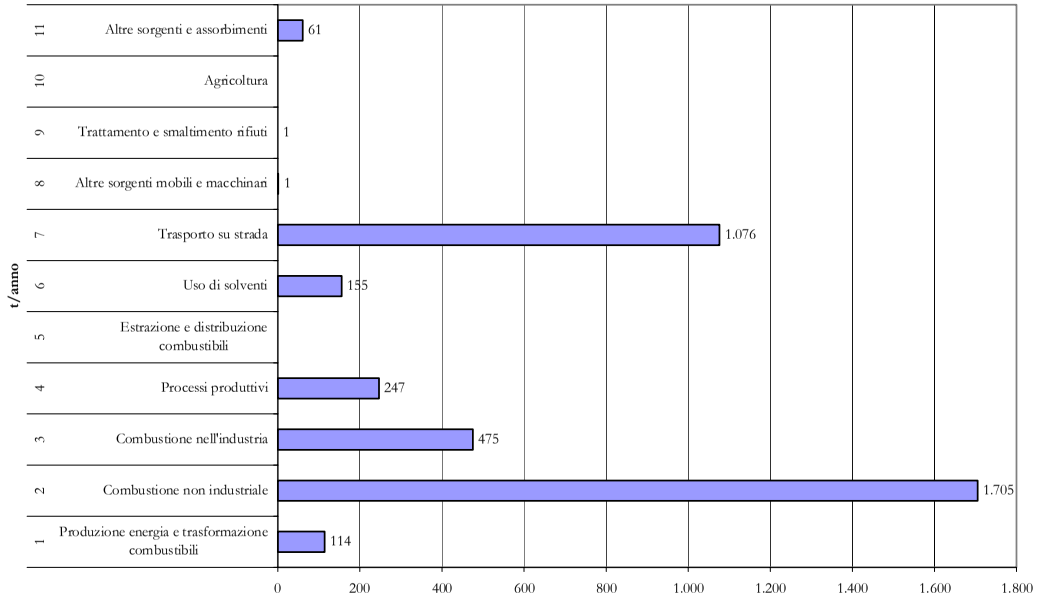
L'ammoniaca, NH3 , viene prodotta quasi esclusivamente dal macrosettore 10 (Agricoltura) arrivando al 90% del contributo emissivo totale. La parte rimanente delle emissioni è attribuibile esclusivamente al Trasporto su strada.

**Emissioni di $NH_3$ in regione ripartite per macrosettore**

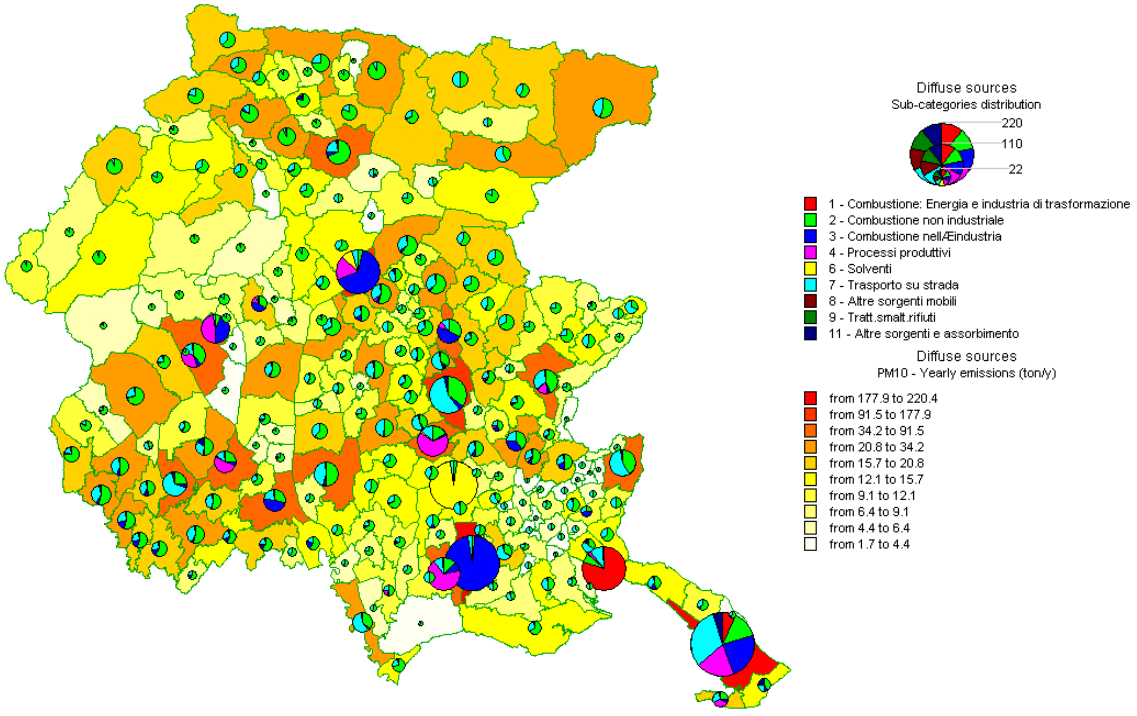


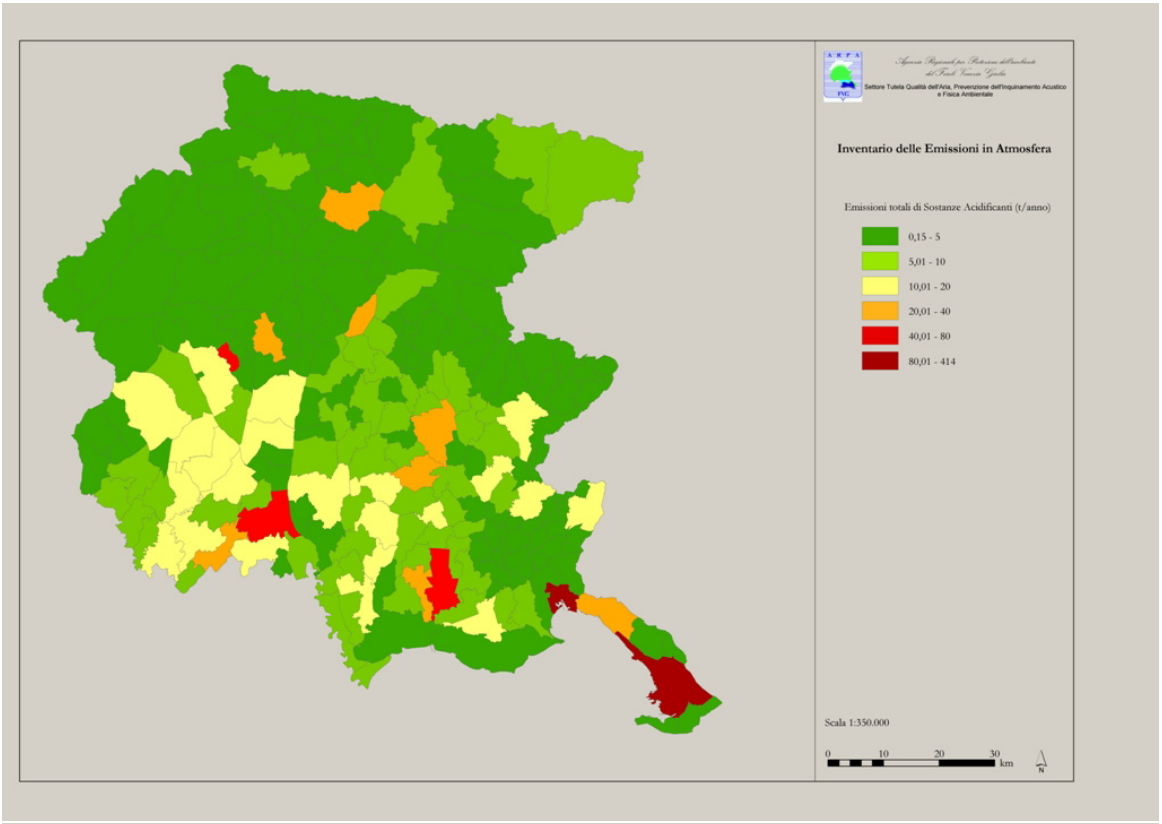
La maggior parte delle emissioni di PM10 sono dovute a processi di combustione; il 44,5% delle emissioni è imputabile alla Combustione non industriale, evidentemente dovute alla scarsa efficienza tecnologica di stufe e caminetti. Il trasporto su strada genera, invece, il 28% del PM10: solo il 12,4% delle emissioni di PM10 è attribuibile a processi di Combustione nell'Industria ed il 6,4% ad altri Processi produttivi sempre nell'industria. La Produzione di energia apporta un contributo del 3% e la percentuale rimanente è dovuta ad Altre sorgenti quali Incendi boschivi ed altro.

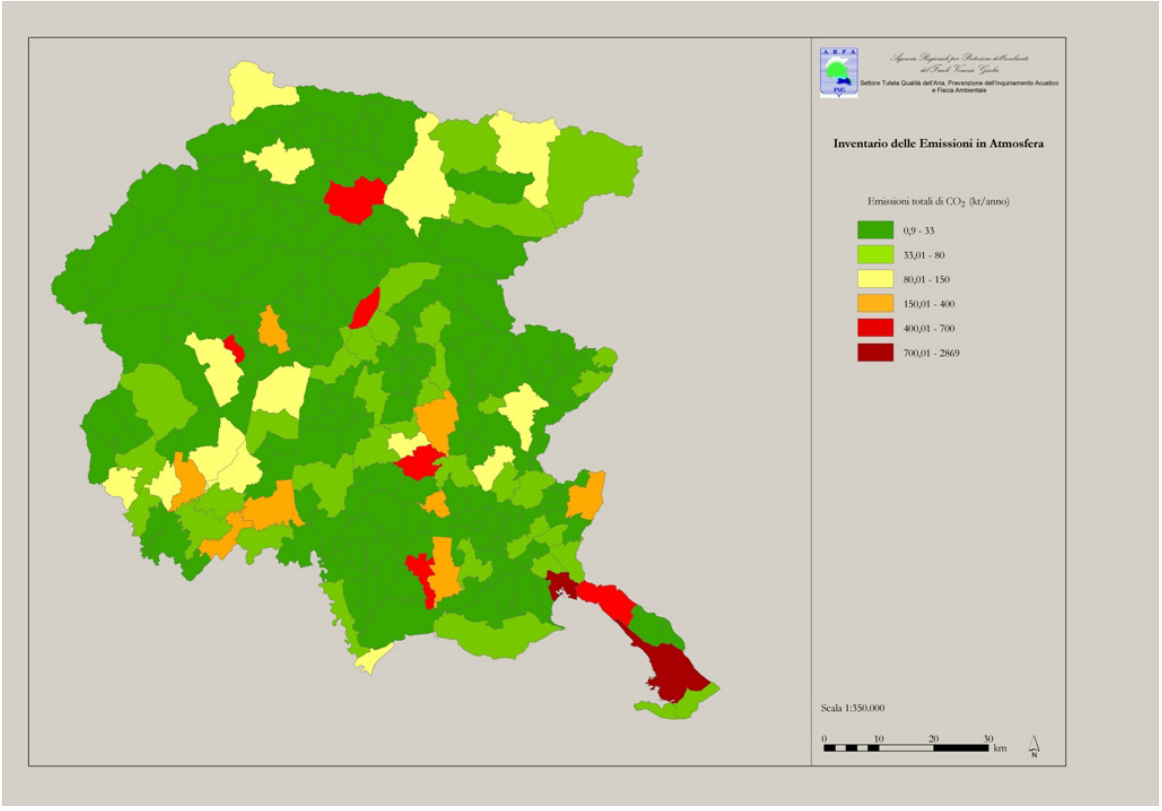
**Emissioni di $PM_{10}$ in regione ripartite per macrosettore**

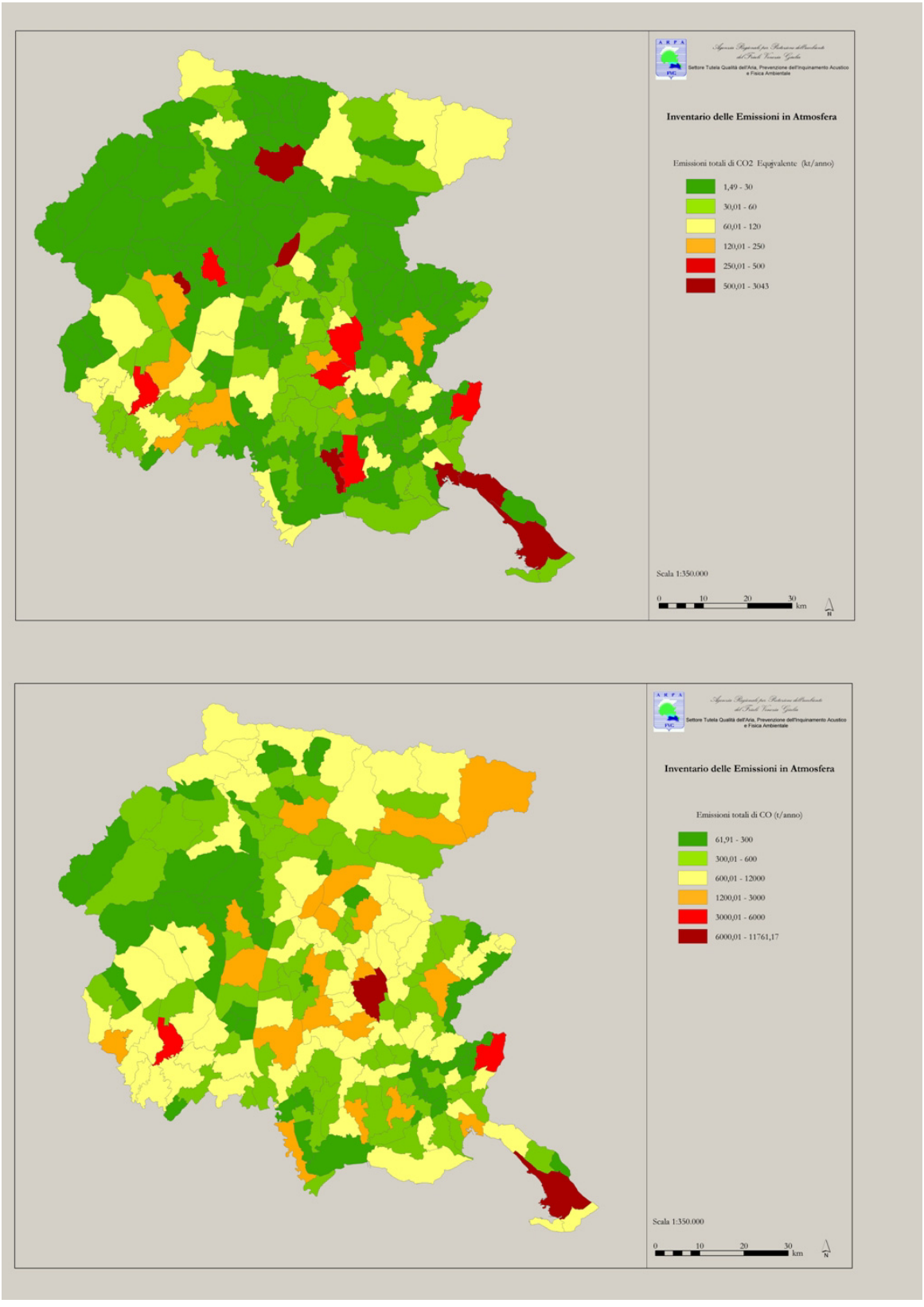


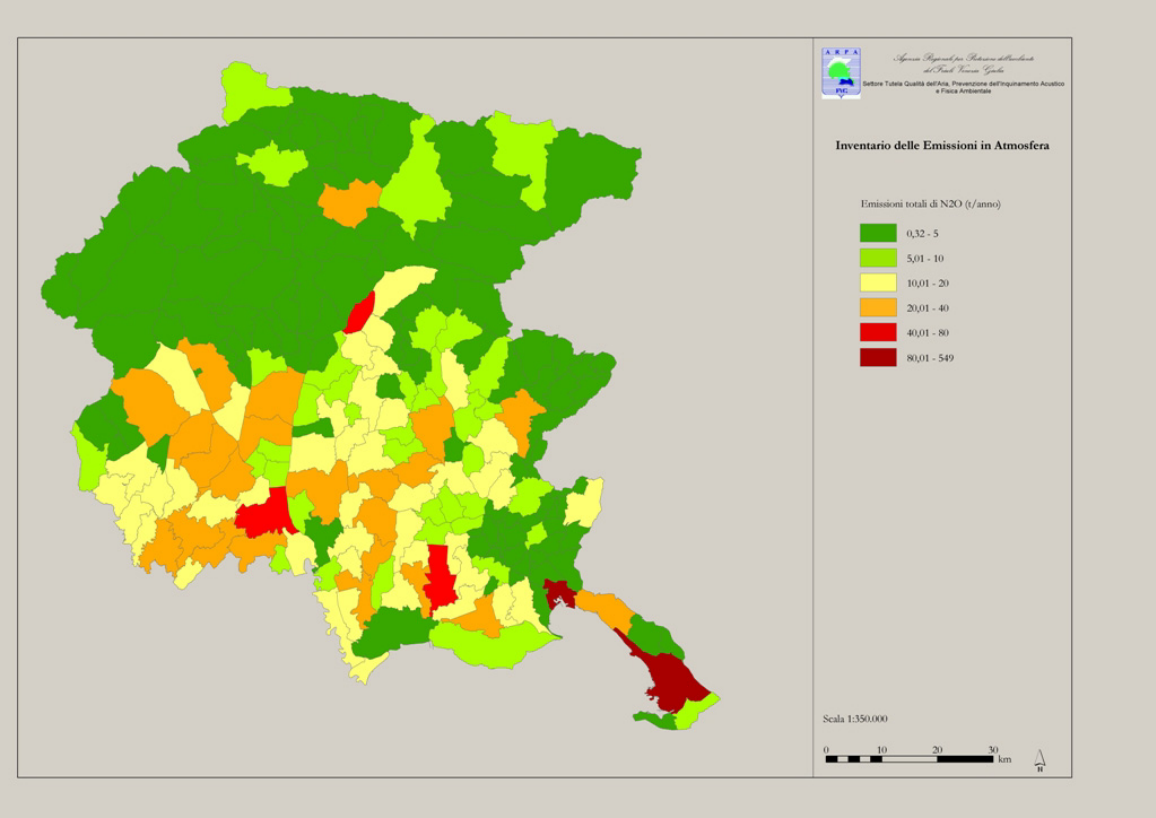
### 3.1.6.3 Distribuzione spaziale

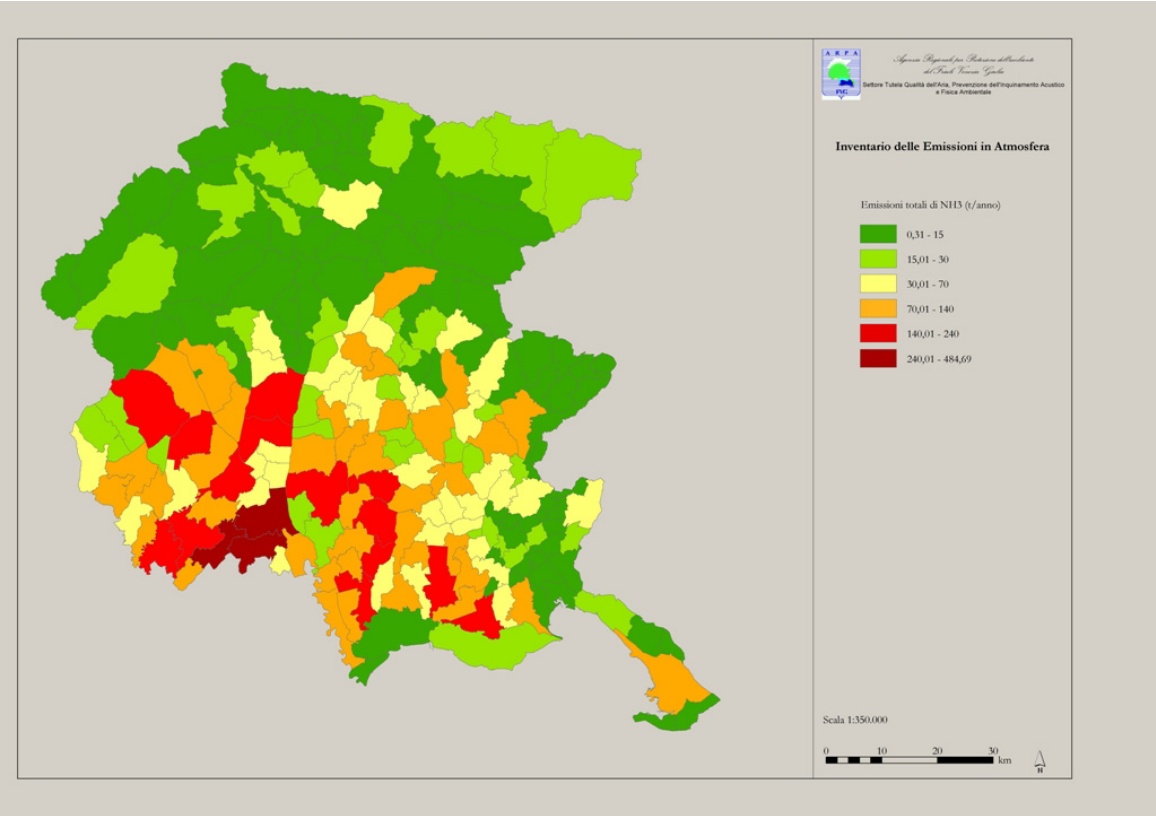


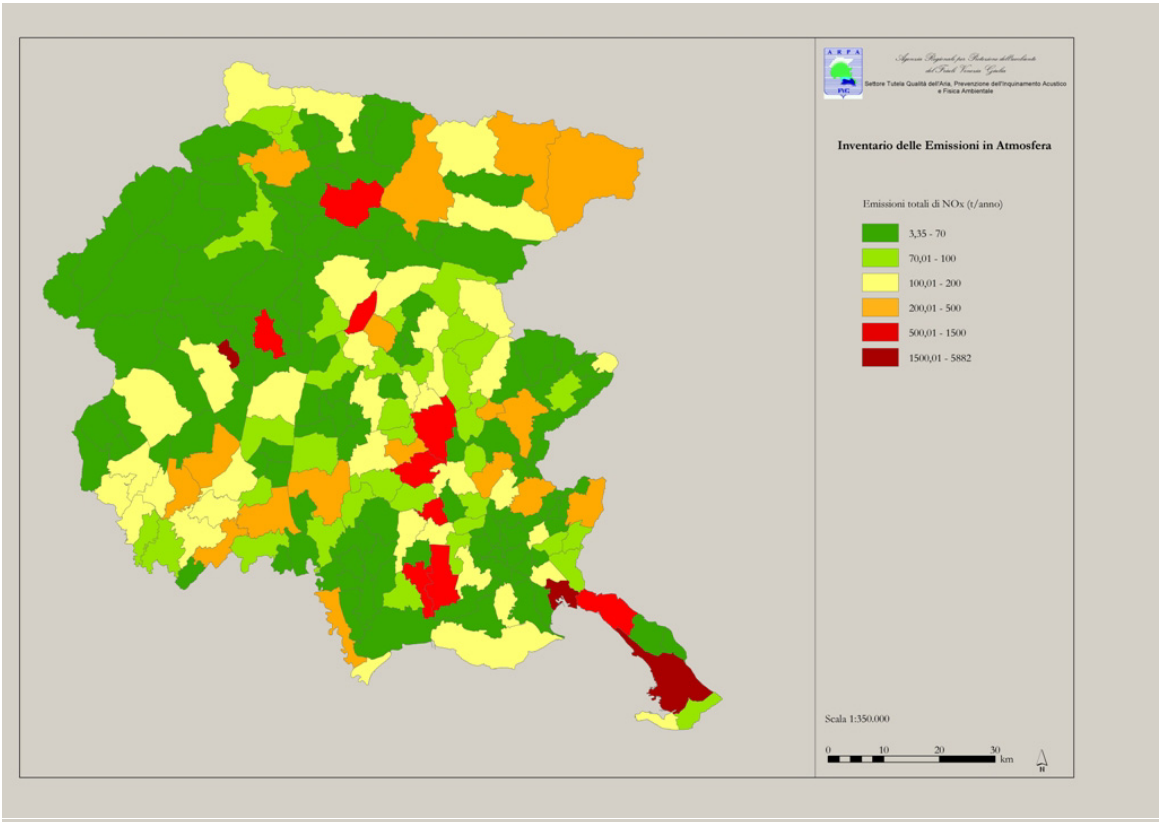

Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di Sostanze Acidificanti (t/anno)
0,15 - 5
5,01 - 10
10,01 - 20
20,01 - 40
40,01 - 80
80,01 - 414
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N

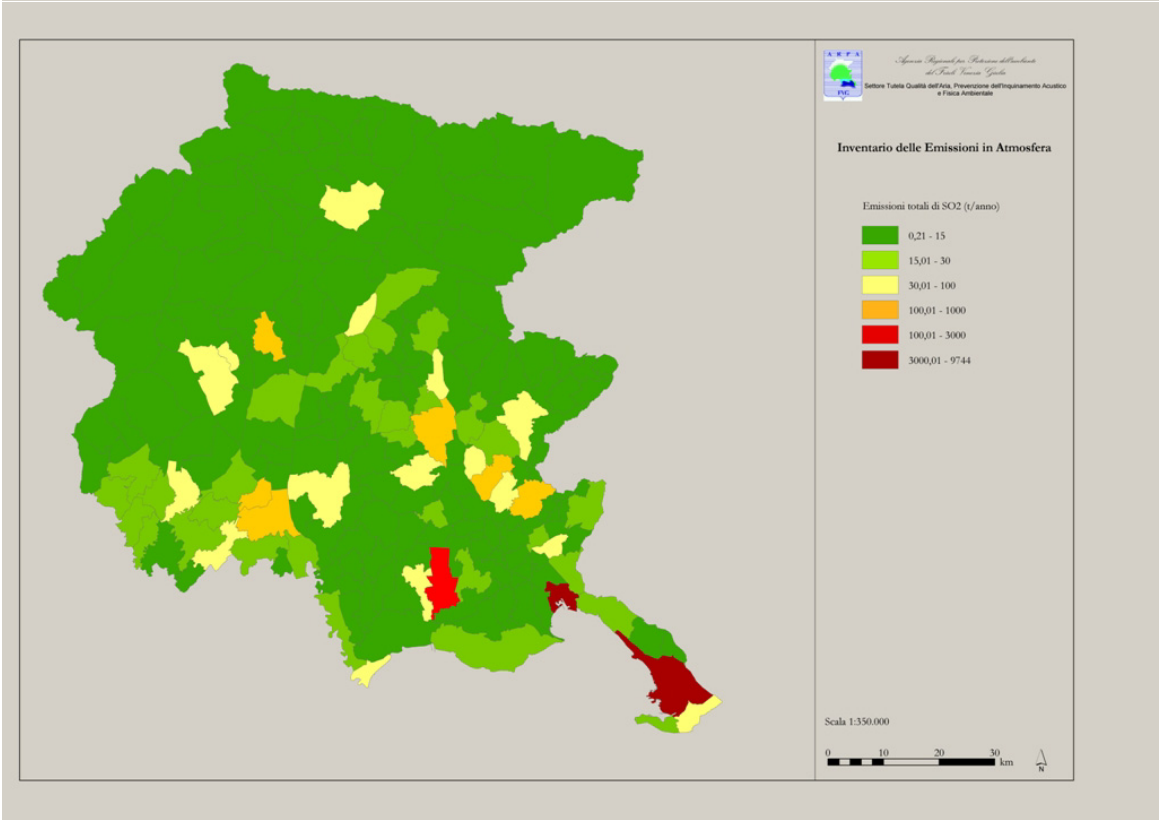

Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di $CO_2$ (kt/anno)
0,9 - 33
33,01 - 80
80,01 - 150
150,01 - 400
400,01 - 700
700,01 - 2869
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N


Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di CO2 Equivalente (kt/anno)
1,49 - 30
30,01 - 60
60,01 - 120
120,01 - 250
250,01 - 500
500,01 - 3043
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N
Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di CO (t/anno)
61,91 - 300
300,01 - 600
600,01 - 12000
1200,01 - 3000
3000,01 - 6000
6000,01 - 11761,17
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N


Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di N2O (t/anno)
0,32 - 5
5,01 - 10
10,01 - 20
20,01 - 40
40,01 - 80
80,01 - 549
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km


Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di NH3 (t/anno)
0,31 - 15
15,01 - 30
30,01 - 70
70,01 - 140
140,01 - 240
240,01 - 484,69
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km


Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di NOx (t/anno)
3,35 - 70
70,01 - 100
100,01 - 200
200,01 - 500
500,01 - 1500
1500,01 - 5882
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N


Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di SO2 (t/anno)
0,21 - 15
15,01 - 30
30,01 - 100
100,01 - 1000
100,01 - 3000
3000,01 - 9744
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N

## 3.2 ANALISI DEI DATI METEO-CLIMATICI

Le problematiche connesse alla qualità dell'aria non possono prescindere da un'approfondita conoscenza del comportamento medio dell'atmosfera sulle zone di interesse. Infatti, anche se la maggior parte delle emissioni inquinanti è di origine antropica, è l'atmosfera - in particolare la parte bassa - che ne guida la dispersione, l'accumulo e la trasformazione. Per sua natura l'atmosfera è un sistema complesso ed intrinsecamente caratterizzato da una notevole variabilità del suo comportamento medio che si manifesta su scale temporali che vanno dai bienni ai ventenni e oltre. Proprio per questo motivo il comportamento medio dell'atmosfera in una zona non può essere interpretato a prescindere dal periodo temporale di riferimento. Anche se l'Organizzazione Meteorologica Mondiale individua dei periodi di riferimento standard trentennali, in questa analisi si è deciso di adottare periodi decennali e quinquennali. Questa decisione è stata presa sia per ampliare il numero di siti dotati di un numero sufficiente di dati sia al fine di consentire una maggiore precisione nell'individuazione di eventuali tendenze a breve scala che sono di fondamentale importanza per la preparazione dei piani relativi all'inquinamento atmosferico e soprattutto per la valutazione degli effetti di queste azioni, pesantemente condizionate dalle variabili e variabilità atmosferiche.

### *3.2.1 Introduzione*

Il Friuli Venezia Giulia è una Regione relativamente piccola (7850 km2) il cui territorio è per il 40% montuoso, per il 40% pianeggiante o costiero e per il 20% collinare. Il territorio del Friuli Venezia Giulia è caratterizzato da una complessa situazione geografica e orografica, sviluppandosi dal livello del mare sino all'altezza di 2780 m s.l.m. (Monte Coglians). Queste caratteristiche orografiche, unite alla posizione geografica della Regione, compresa tra le latitudini nord 45.6 e 46.6, fanno del Friuli Venezia Giulia un'area climaticamente complessa con numerose peculiarità. Nel complesso il clima del Friuli Venezia Giulia può essere classificato come di tipo temperato umido - Cf nella suddivisione climatica di Koeppen – (Koettek et al., 2006). In dettaglio questo significa che nel mese più freddo dell'anno la media delle temperature minime è compresa, quasi per tutte le zone, tra i +18 °C e -3 °C e, contemporaneamente, manca una vera e propria stagione asciutta. Va comunque ricordato che questa specifica classificazione del Friuli Venezia Giulia si basa sul trentennio climatico standard così come definito dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (trentennio 1961-1990; OMM/WMO) e vi sono molte indicazioni sul fatto che anche il clima del Friuli Venezia Giulia si stia lentamente spostando verso la tipologia "temperata asciutta", cioè con precipitazioni scarse nel periodo che va da giugno ad agosto. Questa trasformazione è sostanzialmente legata alla riduzione delle piogge nel mese di giugno. A titolo di esempio, infatti, si osserva che l'Alta Valle del Torre, l'area più piovosa d'Europa negli anni '60, attualmente è caratterizzata da quantitativi di precipitazione sempre elevati ma inferiori a quelli osservati negli anni '60 e confrontabili con l'area delle Prealpi Carniche. Dal punto di vista anemometrico il Friuli Venezia Giulia non presenta venti particolarmente sostenuti (i.e., persistenti e con elevata velocità media): la velocità media del vento, infatti, è quasi ovunque inferiore ai 5 m/s e i flussi sono spesso a regime di brezza (di mare, di terra, di valle e di montagna). Le uniche

zone ove si riscontrano venti significativi sono il Triestino, il Cividalese e il Gemonese. Il Triestino e il Cividalese, in particola
re, sono soggetti a forti raffiche di vento durante gli episodi di Bora, mentre il Gemonese, essendo situato allo sbocco della Valle del Tagliamento, sperimenta venti forti di Tramontana a seguito del passaggio delle perturbazioni e durante le brezze notturne. Sulla zona costiera vanno inoltre ricordati gli episodi di Scirocco e Libeccio, quasi sempre associati all'arrivo sull'Italia del nord di una perturbazione atlantica, che per periodi limitati di tempo (dell'ordine della giornata) portano la velocità del vento a valori significativi (superiori ai 10 m/s) e potenzialmente pericolosi per ambiente, attività economiche e persone.
Pur se quelle sopra riportate sono delle considerazioni valide per la maggior parte della superficie regionale, non si deve dimenticare che, proprio per la sua conformazione orografica e posizione geografica, il Friuli Venezia Giulia si trova a cavallo tra un'ampia zona caratterizzata da clima temperato freddo (Europa Continentale) e una zona caratterizzata da clima caldo asciutto (Italia Peninsulare). Anche nel Friuli Venezia Giulia, pertanto, vi sono sia delle aree con microclima più marcatamente freddo (e.g., Tarvisiano, Tolmezzino) e aree con un microclima più marcatamente asciutto (e.g., Triestino e zona costiera).

### *3.2.2 La base dati*

L'attuale caratterizzazione microclimatica della Regione Friuli Venezia Giulia è stata realizzata mediante l'utilizzo dei dati riepilogativi giornalieri raccolti dalla rete di rilevamento gestita inizialmente da ERSA/CSA e in seguito da ARPA/OSMER. Questi dati sono stati raccolti da stazioni distribuite in maniera relativamente omogenea sul territorio regionale (la zona montana è comunque più scoperta della zona pianeggiante e costiera). Questi dati hanno il vantaggio di avere un elevato standard di qualità grazie alle procedure di controllo semiautomatico adottate fin dai primi anni di esercizio delle rete (Salvati e Brambilla, 2007). I dati raccolti riguardano le seguenti grandezze:

Tabella 26

| *Grandezza* | *Precisione* | *Accuratezza* |
|---|---|---|
| Pioggia cumulata giornaliera (mm/24h) | 0.2 | 1.0 |
| Temperatura minima giornaliera (°C) | 0.1 | 0.5 |
| Temperatura media giornaliera (°C) | 0.01 | 0.1 |
| Temperatura massima giornaliera (°C) | 0.1 | 0.5 |
| Umidità media giornaliera (%) | 1 | 5 |
| Velocità media del vento (m/s) | 0.1 | 0.1 |
| Minuti di vento nei vari ottanti | 1 | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| (min/24h) | | |
| Radiazione solare cumulata giornaliera ($kJ/m^2$) | 50 | 50 |

Tutte queste grandezze si riferiscono al giorno definito secondo la convenzione del tempo universale coordinato (UTC, Z o GMT). In base a questa convenzione il giorno va dalle 00:00 alle 23:59 solari del meridiano di Greenwich, pertanto tutte le grandezze sopra riportate si riferiscono all'intervallo temporale che va dalle 01:00 alle 24:59 solari del Friuli Venezia Giulia.

Tutte le grandezze sopra indicate sono ottenute partendo da misure effettuate ogni minuto. Nel dettaglio avremo che: la temperatura, umidità e velocità del vento medie sono calcolate mediando i 1440 valori di temperatura e umidità che si riferiscono ad un giorno; la temperatura minima e massima si riferisce ai valori minimi e massimi calcolati partendo dalle 1440 misurazioni giornaliere; la radiazione solare cumulata giornaliera è stata calcolata come somma a tutte le lunghezze d'onda della energia ricevuta per metro quadro nei 1440 minuti che compongono un giorno; la pioggia cumulata giornaliera comprende oltre alla pioggia vera e propria anche la neve, riportata come equivalente liquido (neve sciolta).

Per quanto riguarda la direzione di provenienza del vento, indispensabile per calcolare il numero di minuti giornalieri di vento nei vari ottanti, questa è definita dalla convenzione meteorologica, cioè indicando la direzione di provenienza del vento. Per quanto riguarda la calma di vento, questa viene invece definita quando la velocità del vento risulta inferiore a 0.5 m/s.

In questa analisi sono state utilizzate due tipologie di serie storiche: quelle decennali e quelle quinquennali. Le serie storiche decennali sono state utilizzate, per realizzare la suddivisione della Regione Friuli Venezia Giulia in zone relativamente omogenee dal punto di vista del comportamento meteoclimatico (zonizzazione) e per fornire i valori di riferimento degli indicatori climatici stessi. In questa fase di zonizzazione le serie storiche appartenenti a stazioni diverse ma comprese in una zona meteoclimaticamente omogenea sono state accorpate per ampliare la base dati al fine di ottenere un determinazione statisticamente più robusta dei vari indicatori e della loro intrinseca variabilità. In alcuni casi, a causa della mancanza di serie storiche decennali su zone caratterizzate da comportamenti meteoclimatici peculiari, la zonizzazione è stata fatta con serie di dati quinquennali.

Una volta ottenuta la zonizzazione, le serie storiche quinquennali sono state utilizzate per rappresentare in maniera particolareggiata le caratteristiche microclimatiche delle singole località che costituiscono una medesima zona. In questo modo è possibile adottare le specifiche elaborazioni per tutte le località alle quali è associata una particolare stazione di rilevamento, mentre per le località non coperte da una stazione di rilevamento è possibile adottare le elaborazioni che si riferiscono alla zona alla quale la località appartiene.

Prima di concludere è necessario precisare che la zonizzazione dipende dalla particolare caratteristica meteorologica adottata. Questo perché le sollecitazioni che l'orografia e la geografia impongono all'atmosfera hanno effetti diversi sulle varie caratteristiche atmosferiche. In altre parole la zonizzazione ottenuta usando il campo delle precipitazioni differirà dalla zonizzazione ottenuta usando il campo termico ecc.

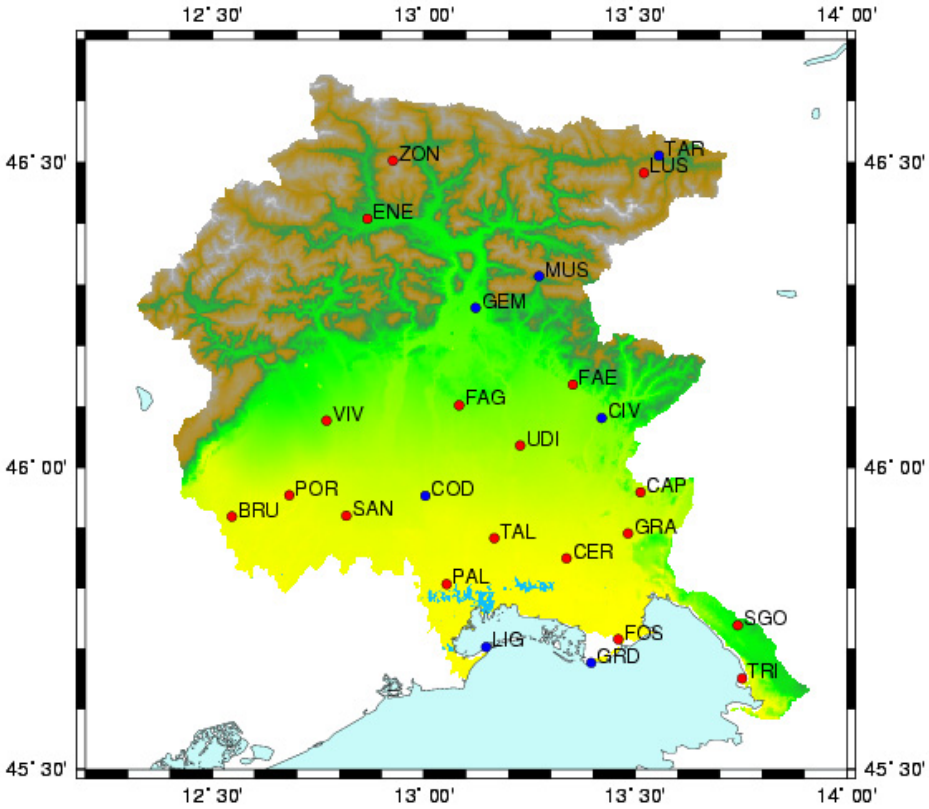



Figura 32 - Grafico riportante la posizione e il codice identificativo delle stazioni meteorologiche utilizzate in questa analisi. Le stazioni indicate dal punto rosso sono quelle per le quali esiste una base dati di almeno dieci anni e che sono state utilizzate per la caratterizzazione microclimatica decennale. Le stazioni indicate dal punto blu sono quelle per le quali esiste una base dati superiore ai cinque anni ed inferiore ai dieci anni e che sono state utilizzate soltanto nell'andamento microclimatico quinquennale

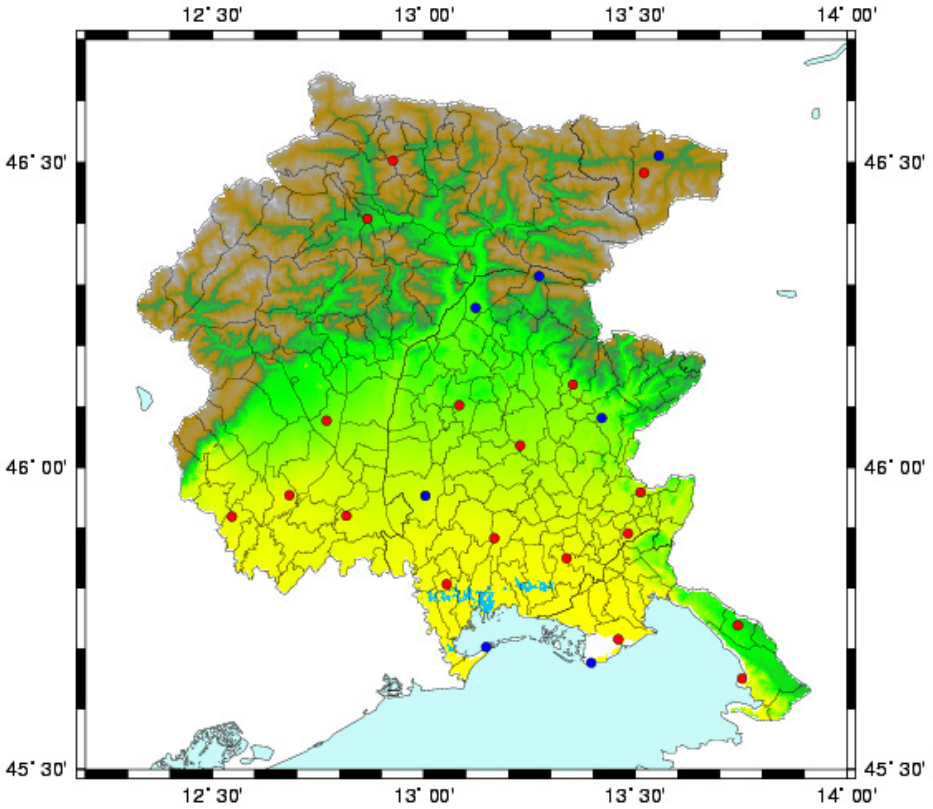



Figura 33 - Grafico riportante la suddivisione in comuni della Regione Friuli Venezia Giulia sovrapposta alla posizione delle stazioni meteorologiche utilizzate in questa analisi. Le stazioni indicate dal punto rosso sono quelle per le quali esiste una base dati di almeno dieci anni e che sono state utilizzate per la caratterizzazione microclimatica decennale. Le stazioni indicate dal punto blu sono quelle per le quali esiste una base dati superiore ai cinque anni ed inferiore ai dieci anni e che sono state utilizzate soltanto nell'andamento microclimatico quinquennale.

| ***Codice Stazione*** | ***Latitudine*** | ***Longitudine*** | ***Altezza s.l.m. (m)*** | ***Località*** | ***Inizio serie dati per analisi*** |
|---|---|---|---|---|---|
| VIV | 46.08 | 12.77 | 142 | Vivaro | 1998-> |
| SAN | 45.92 | 12.82 | 26 | San Vito al Tagliamento | 1998-> |
| BRU | 45.92 | 12.55 | 22 | Brugnera | 1998-> |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| FAE | 46.14 | 13.35 | 158 | Faedis | 1998-> |
| FAG | 46.10 | 13.08 | 147 | Fagagna | 1998-> |
| UDI | 46.04 | 12.23 | 91 | Udine Sant'Osvaldo | 1998-> |
| TAL | 45.88 | 13.16 | 16 | Talmassons | 1998-> |
| PAL | 45.81 | 13.05 | 5 | Palazzolo dello Stella | 1998-> |
| CAP | 45.96 | 13.51 | 85 | Capriva del Friuli | 1998-> |
| GRA | 45.89 | 13.48 | 29 | Gradisca d'Isonzo | 1998-> |
| FOS | 45.72 | 13.46 | 0 | Fossalon di Grado | 1998-> |
| CER | 45.85 | 13.34 | 8 | Cervignano del Friuli | 1998-> |
| TRI | 45.65 | 13.75 | 1 | Trieste | 1998-> |
| SGO | 45.74 | 13.74 | 268 | Sgonico | 1998-> |
| GEM | 46.26 | 13.12 | 184 | Gemona | 2003-> |
| COD | 45.95 | 13.00 | 37 | Codroipo | 2003-> |
| POR | 45.95 | 12.68 | 23 | Pordenone | 1998-> |
| LIG | 45.70 | 13.15 | 15 | Lignano | 2003-> |
| CIV | 46.08 | 13.42 | 127 | Cividale del Friuli | 2003-> |
| ZON | 46.50 | 12.93 | 1750 | Monte Zoncolan | 1998-> |
| LUS | 46.48 | 13.52 | 1760 | Monte Lussari | 1998-> |
| TAR | 46.51 | 13.56 | 785 | Tarvisio | 2003-> |
| ENE | 46.41 | 12.87 | 438 | Enemonzo | 1998-> |
| GRD | 45.68 | 13.40 | 2 | Grado | 2003-> |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MUS | 46.31 | 13.27 | 620 | Musi | 2003-> |

#### 3.2.3 *Gli indicatori*

Al fine di caratterizzare climaticamente le varie zone della nostra Regione sono stati individuati vari indicatori costruiti partendo dalla base dati a disposizione. L'uso degli indicatori (che in alcuni casi corrispondono alle stesse variabili della base dati) si sta attualmente affermando negli studi di climatologia (http://www.climchalp.org/; http://www.scia.sinanet.apat.it/) in quanto permette di mettere in luce in maniera immediata e più evidente sia le caratteristiche climatiche, sia le variazioni del clima nelle diverse zone (AA.VV., 2005; 2006; 2007).
Nello specifico, gli indicatori adottati in questo studio sono stati raggruppati in base all'aspetto del clima che mirano a caratterizzare. Per ogni indicatore è stato calcolato il valore nei vari giorni di ogni anno (sia nel campione decennale che quinquennale), dopo di che sono stati calcolati il suo valore medio giornaliero e la sua deviazione standard (sia nel campione decennale che quinquennale).

##### 3.2.3.1 Precipitazioni

Per quanto riguarda l'aspetto legato alle precipitazioni, gli indicatori scelti sono stati:

i. il cumulato progressivo annuale, cioè la quantità di pioggia (comprensiva della eventuale neve sciolta) progressivamente caduta nel corso dell'anno;
ii. il numero cumulato progressivo dei giorni di pioggia, dove per giorno di pioggia si intende un giorno nel quale sia caduto almeno 1 mm di pioggia (o l'equivalente in neve sciolta);
iii. il numero di giorni di pioggia intensa, dove per giorno di pioggia intensa si intende un giorno in cui siano caduti almeno 20 mm di pioggia (o l'equivalente in neve sciolta).

##### 3.2.3.2 Campo termico

Per quanto riguarda l'aspetto legato al campo termico, gli indicatori scelti sono stati:

i. la temperatura minima;
ii. la temperatura media;
iii. la temperatura massima;
iv. il numero cumulato progressivo annuale dei giorni di gelo, cioè dei giorni nei quali la temperatura minima è scesa sotto la soglia di 0 °C (pertanto era possibile la formazione del ghiaccio);
v. il numero cumulato progressivo annuale dei giorni tiepidi, cioè dei giorni nei quali la temperatura massima è salita sopra la soglia di 10 °C (soglia di attività vegetativa per molte piante, quindi anche di emissione di eventuali composti organici volatili);
vi. il numero cumulato progressivo annuale delle notti calde (chiamate anche "notti tropicali"), cioè dei giorni nei quali la temperatura massima è salita sopra la soglia di 20 °C;
vii. il numero cumulato progressivo di giorni di ghiaccio, cioè dei giorni nei quali la temperatura massima non è salita sopra la soglia di 0 °C;

viii. il numero cumulato progressivo di giorni caldi, cioè dei giorni nei quali la temperatura massima è salita sopra la soglia di 30 °C.

#### 3.2.3.3 Presenza di vapore acqueo

Per quanto riguarda l'aspetto legato alla presenza di vapore acqueo, gli indicatori scelti sono stati:

i. l'umidità media, la quale indica quanto lontano ci si trova dalla saturazione, cioè dalla condensazione del vapore acqueo;
ii. la pressione parziale di vapore acqueo, espressa in hPa. Questa grandezza può essere interpretata tenendo conto che la pressione atmosferica media a livello del mare è di 1013 hPa, pertanto la pressione parziale di vapore acqueo equivale, in prima approssimazione, alla concentrazione del vapore acqueo espresso in grammi di vapore per kilogrammo d'aria;
iii. il numero cumulato progressivo annuale di giorni umidi, cioè dei giorni nei quali l'umidità media è superiore al 90%;
iv. il numero cumulato progressivo annuale di giorni secchi, cioè dei giorni nei quali l'umidità media è scesa sotto la soglia del 50 %.

#### 3.2.3.4 Ventilazione

Per quanto riguarda l'aspetto legato alla ventilazione, gli indicatori scelti sono stati:

i. la velocità media del vento;
ii. il numero cumulato progressivo annuale dei giorni ventilati, cioè dei giorni nei quali la velocità media giornaliera del vento è stata superiore ai 2 m/s.

Per le varie stazioni di rilevamento, inoltre, è stata anche presentata la percentuale media giornaliera di vento nei vari ottanti e la percentuale media giornaliera delle calme di vento (velocità media del vento inferiore a 0.5 m/s). Vista la grande variabilità di queste percentuali, la grandezza mostrata è stata ottenuta con una media trascinata mensile.

#### 3.2.3.5 Irraggiamento solare

Per quanto riguarda l'aspetto legato all'irraggiamento solare, gli indicatori scelti sono stati:

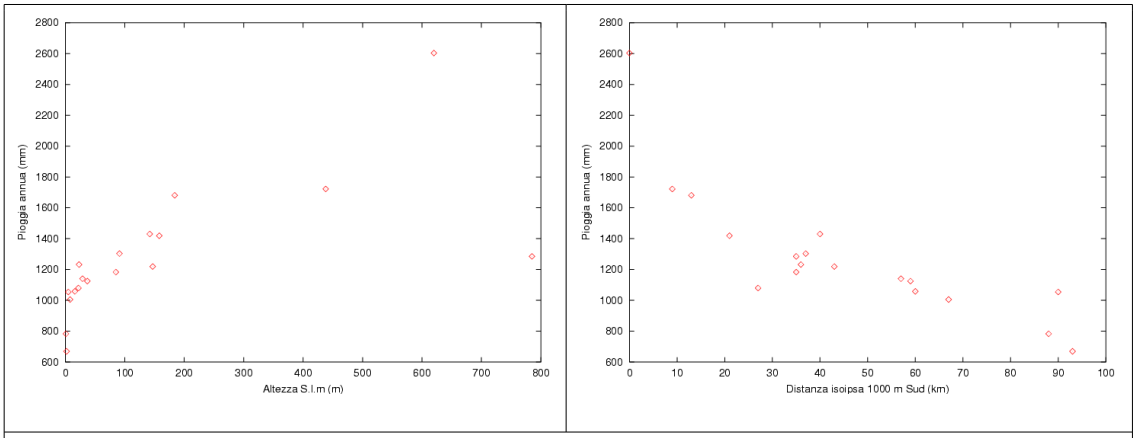
i. la distribuzione annuale media della radiazione solare cumulata giornaliera;
ii. il cumulato progressivo annuale della radiazione solare cumulata giornaliera;
iii. il cumulato progressivo annuale dei giorni soleggiati, cioè dei giorni nei quali il cumulato giornaliero di radiazione solare ha raggiunto o superato il valore di 15 000 kJ/m2. Questa soglia è stata adottata in quanto in corrispondenza a questi cumulati inizia a diventare positiva la correlazione tra radiazione solare e presenza di ozono (Tarlao, 2006).

Va precisato che, anche se la radiazione cumulata giornaliera comprende tutte le frequenze alle quali il Sole emette, il contributo preponderante è rappresentato dalla banda del visibile, pertanto eventuali effetti legati ad una maggior o minore presenza di radiazione in specifiche bande potrebbero non essere ben rappresentati dall'indicatore "giorni soleggiati".

### *3.2.4 Precipitazioni*

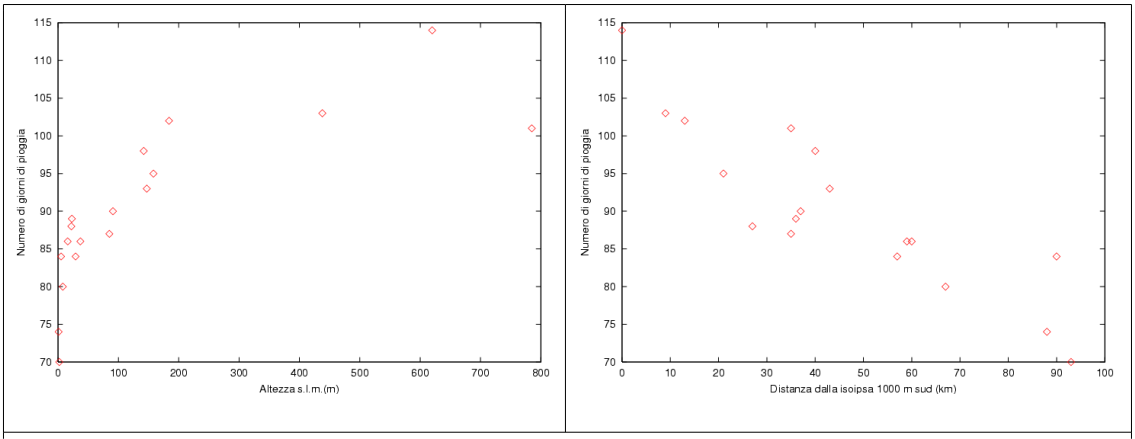
Il Friuli Venezia Giulia è una Regione caratterizzata da un regime di precipitazioni estremamente variegato (nel lustro 2003-2007 si va dai 670 mm ± 190 mm della zona costiera ai 2600 mm ± 500 della zona prealpina). La ragione di questa grande differenziazione va cercata nelle peculiarità orografiche dell'area, caratterizzata da rilievi che si sviluppano lungo la direttrice ovest est e che rapidamente (in un centinaio di km in linea d'aria) raggiungono quote significative (2780 m s.l.m del Coglians a ovest e i 2753 m dello Jôf di Montasio). Questo può essere quantificato rappresentando, per le varie stazioni di rilevamento, il cumulato annuo medio di precipitazione in funzione dell'altezza sul livello del mare e della distanza dall'isoipsa sud 1000 m. In particolare, la distanza dall'isoipsa sud 1000, da sola, è in grado di spiegare il 65% dell'intera variabilità del campione.

Tabella 27



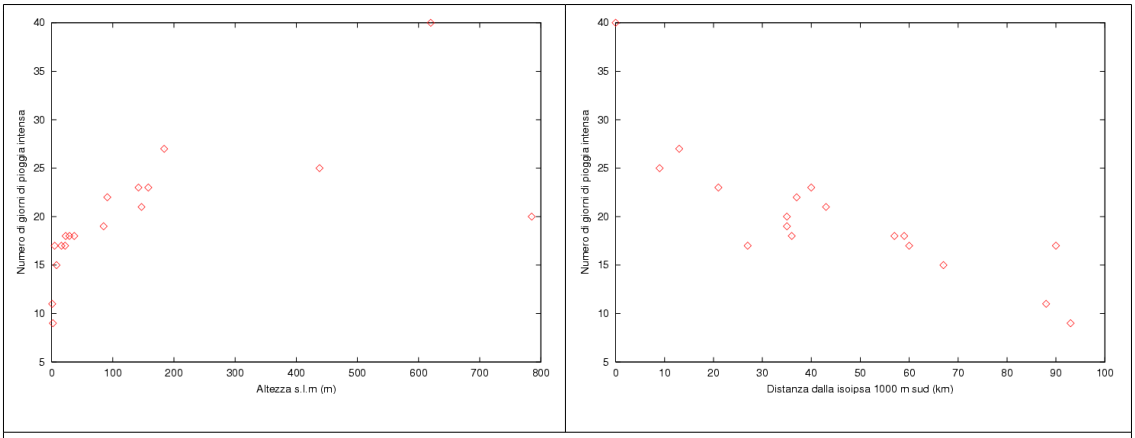

Il pannello a sinistra mostra la relazione empirica esistente tra l'altezza sul livello del mare delle varie località e il relativo quantitativo cumulato medio annuo di precipitazione; il pannello a destra mostra la relazione empirica esistente tra la distanza dell'isoipsa sud 1000 m dalle varie località e il relativo quantitativo cumulato medio di precipitazioni. La media è calcolata sul periodo 2003-2007.

Tabella 28




Il pannello a sinistra mostra la relazione empirica esistente tra l'altezza sul livello del mare delle varie località e il relativo numero medio annuo di giorni di pioggia; il pannello a destra mostra la relazione empirica esistente tra la distanza dell'isoipsa sud 1000 m dalle varie località e il relativo numero medio annuo di giorni di pioggia. La media è calcolata sul periodo 2003-2007.

Tabella 29




Il pannello a sinistra mostra la relazione empirica esistente tra l'altezza sul livello del mare delle varie località e il relativo numero medio annuo di giorni di pioggia intensa; il pannello a destra mostra la relazione empirica esistente tra la distanza dell'isoipsa sud 1000 m dalle varie località e il relativo numero medio annuo di giorni di pioggia intensa. La media è calcolata sul periodo 2003-2007.

Dal punto di vista del regime delle precipitazioni il Friuli Venezia Giulia può essere suddiviso in sette zone. Alle sette zone vengono associate sia le distribuzioni del cumulato annuo di pioggia, la distribuzione annua del cumulato di giorni con pioggia (giorni con quantitativo di precipitazione non inferiore a 1 mm) e la distribuzione annua del cumulato di giorni con pioggia intensa (giorni con quantitativo di precipitazione non inferiore ai 20 mm);

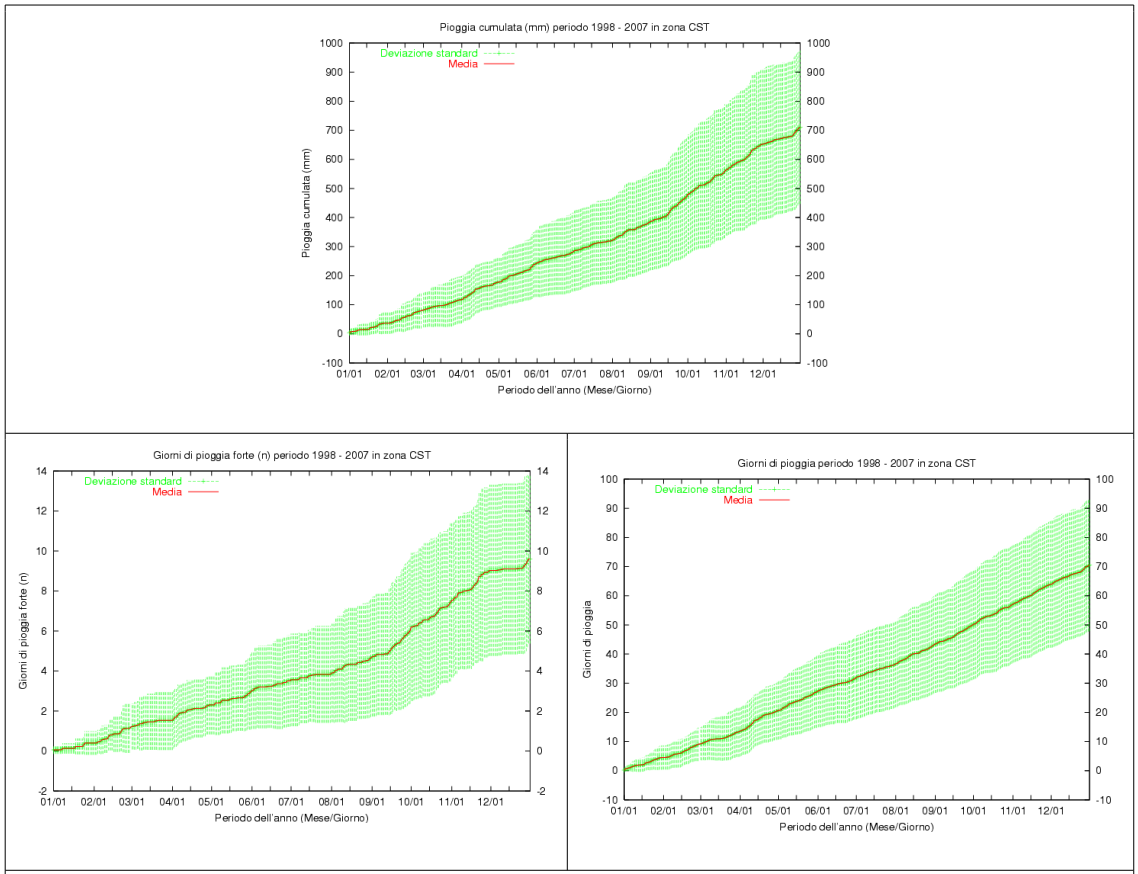
#### 3.2.4.1 Zona costiera

Rientrano in questa zona l'area metropolitana di Trieste, Muggia, Monfalcone, Grado, Marano e Lignano e in generale tutti gli abitati che si collocano nei primi due km in linea d'aria dalla linea di costa. È un'area caratterizzata da quantitativi di pioggia compresi tra i 600 e gli 800 mm/anno che si distribuiscono in maniera grossomodo omogenea nel corso di un anno solare anche se è possibile individuare tre regimi:

i) crescita lineare nel periodo invernale-primaverile;
ii) crescita lineare a pendenza inferiore nel periodo estivo (giugno-agosto);
iii) ripresa tardo-estiva ed autunnale del tasso di crescita delle precipitazioni che si riporta ad una pendenza analoga a quella osservata nel periodo primaverile o solo leggermente superiore.

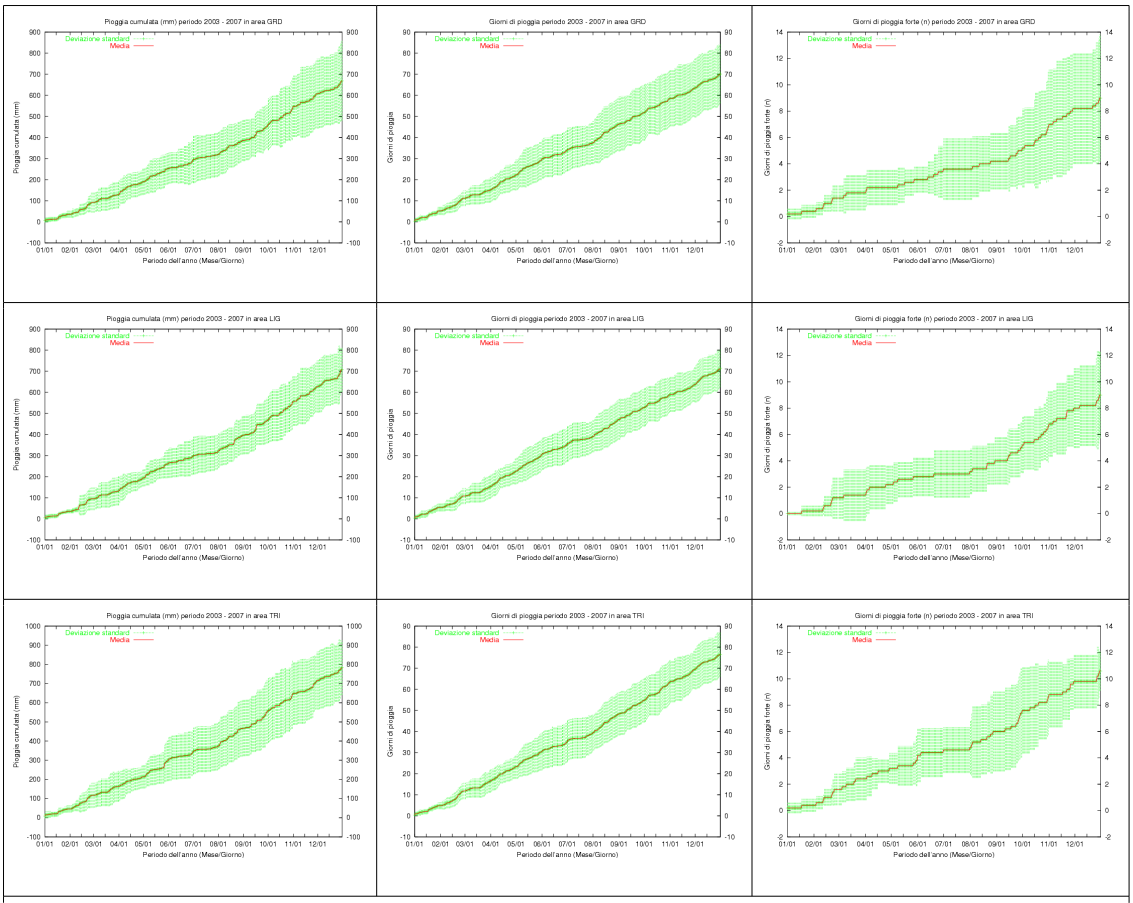
Lo stesso comportamento del tasso di crescita delle precipitazioni cumulate si osserva anche nell'andamento del numero di giorni di pioggia (giorni con pioggia totale maggiore o uguale a 1.0 mm) e nel numero di giorni con piogge intense (giorni con cumulato di pioggia maggiore o uguale a 20 mm) anche se in quest'ultimo caso risulta maggiormente evidente la riduzione nella frequenza di episodi durante la stagione calda (giugno-agosto) e l'aumento nella frequenza degli episodi nel periodo autunnale (settembre-novembre). Nel complesso, tenendo conto anche della variazione intrinseca delle variabili (deviazione standard) sulla zona costiera, il numero medio annuo di giorni di pioggia è compreso tra 50 e 90, mentre il numero di giorni con pioggia intensa si situa tra 4 e 12.
Pur rientrando nell'area costiera, menzione a parte merita la zona di Trieste in quanto caratterizzata da alcune peculiarità legate alla sua adiacenza al Carso. Come si può notare, infatti, ad un certo punto dell'anno inizia sistematicamente a differenziarsi dalla tipologia più marcatamente costiera rappresentata dalle stazioni di Grado e Lignano. Nel dettaglio si può vedere come il cumulato giornaliero delle precipitazioni cresca maggiormente a Trieste rispetto a Grado e Lignano fin da Febbraio, anche se la maggior differenziazione si osserva nel periodo estivo, mentre la differenza rimane costante nel periodo autunnale. Per quanto riguarda il numero di giorni di pioggia, invece, la maggior differenziazione si ha nel periodo autunnale. La contemporaneità dei due fatti porta a supporre che le piogge autunnali in quest'area siano sostanzialmente analoghe a quelle che si verificano sull'area Costiera. Per quanto riguarda il numero di giorni con pioggia intensa, invece, la differenziazione dell'area Triestina rispetto all'area costiera si ha nel periodo primaverile-estivo (indicativamente a partire da Marzo) mentre tende a scomparire (differenza costante nel cumulato annuale) in autunno. Anche questo aspetto può essere interpretato come un'ulteriore evidenza sperimentale del fatto che le piogge autunnali nel Triestino sono analoghe a quelle Costiere in termini di intensità. Si può pertanto concludere che l'area del Triestino differisca parzialmente dall'area Costiera nel periodo primaverile-estivo, mostrando un comportamento tipicamente costiero nel periodo autunnale-invernale.

Tabella 30




Andamento medio decennale sulla zona di costa del cumulato progressivo annuale di pioggia (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale dei giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

Tabella 31




Andamento medio quinquennale nelle aree di Grado, Lignano e Trieste (dalla prima alla terza riga) della pioggia cumulata media, del numero medio di giorni di pioggia e del numero medio di giorni di pioggia intensa (dalla prima alla terza colonna). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

### 3.2.4.2 Zona di bassa pianura

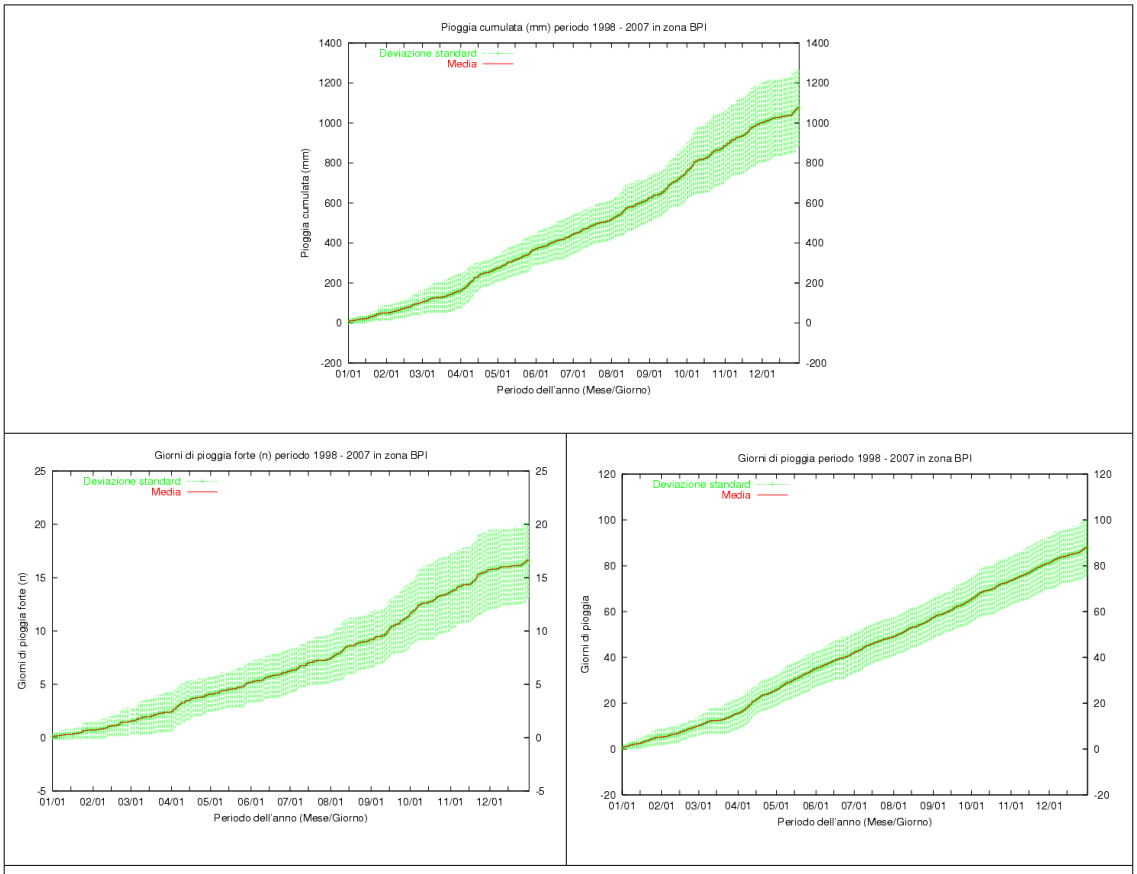
È un'area caratterizzata da quantitativi di pioggia annui compresi tra gli 800 e i 1100 mm e che geograficamente si colloca tra i due e i 20 km dalla linea di costa con l'esclusione del Carso (zona distinta). Anche in quest'area, analogamente a quanto accade per la zona costiera, si possono distinguere tre regimi nel tasso di accumulo delle precipitazioni:

i) il periodo che va da gennaio a giugno con un tasso di accumulo lineare;
ii) il periodo che va da luglio ad agosto, con un calo nel tasso di accumulo;
iii) il periodo che va da settembre a dicembre, con un tasso di accumulo nuovamente in crescita e con pendenza superiore al periodo primaverile (cioè in autunno si accumulano maggiori precipitazioni).

Questo comportamento si osserva anche nell'andamento del numero di giorni di pioggia intensa (pioggia non inferiore a 20 mm/giorno) mentre è meno evidente nel numero di giorni di pioggia

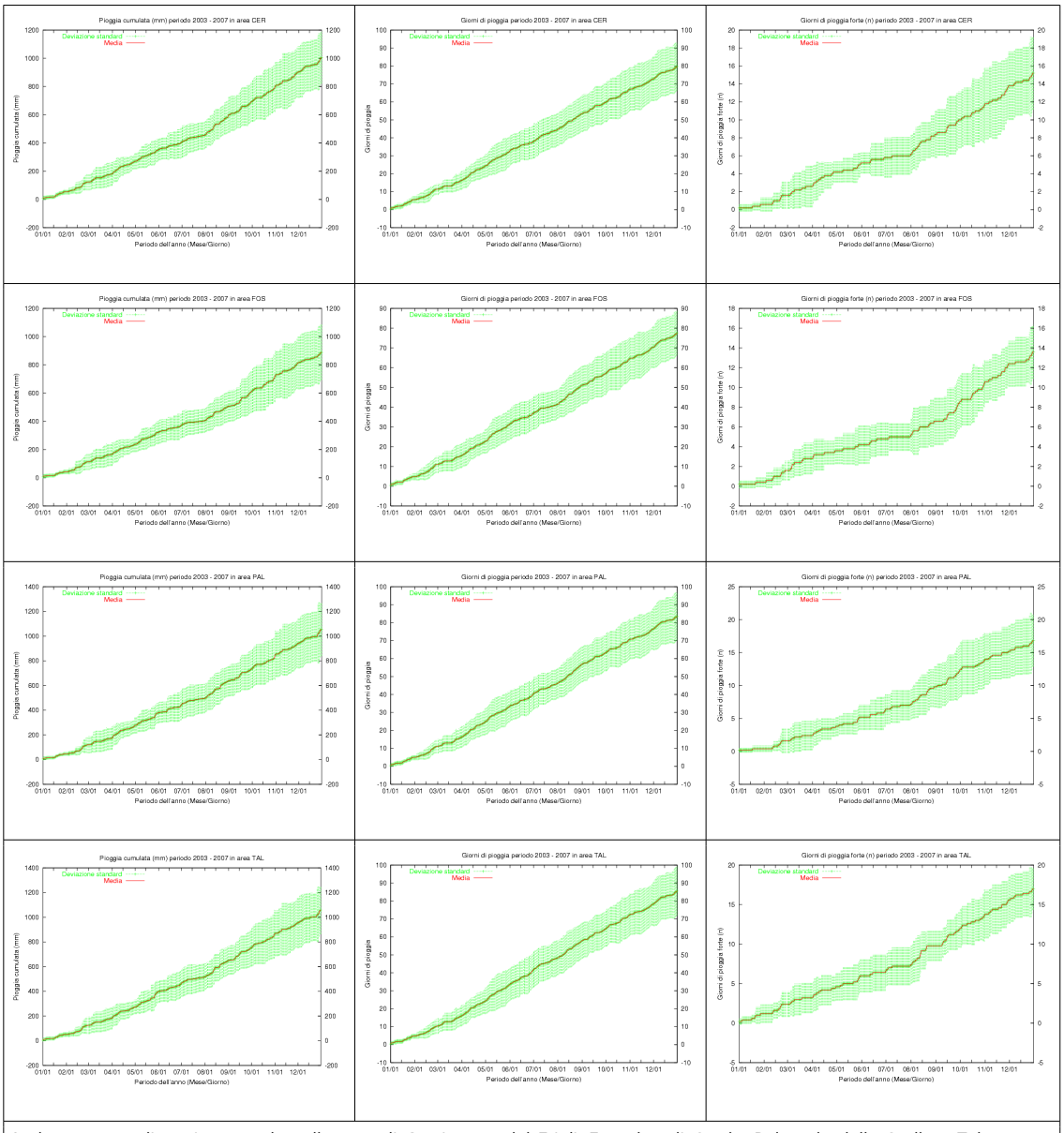
(pioggia non inferiore a 1 mm/giorno). Anche la zona di bassa pianura mostra una diversificazione di comportamento tra le varie sotto-zone, sostanzialmente legata alla distanza dai rilievi (maggiore è la distanza dai rilievi, minore è il quantitativo annuo di pioggia). E' anche interessante notare come la differenziazione tra le varie sotto-zone sia anch'essa funzione della distanza dai rilievi (e.g. Il regime delle piogge di Fossalon di Grado si differenzia prima di quello di Cervignano) e che comunque la differenziazione non avviene prima del mese di aprile. La differenziazione, inoltre, è sostanzialmente ascrivibile al periodo estivo (giugno-agosto) in quanto il regime delle precipitazioni autunnale è grossomodo lo stesso per le varie località prese in considerazione (le distribuzioni cumulate crescono parallelamente le une alle altre).

Tabella 32




Andamento medio decennale sulla zona di bassa pianura del cumulato progressivo annuale di pioggia (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

Tabella 33



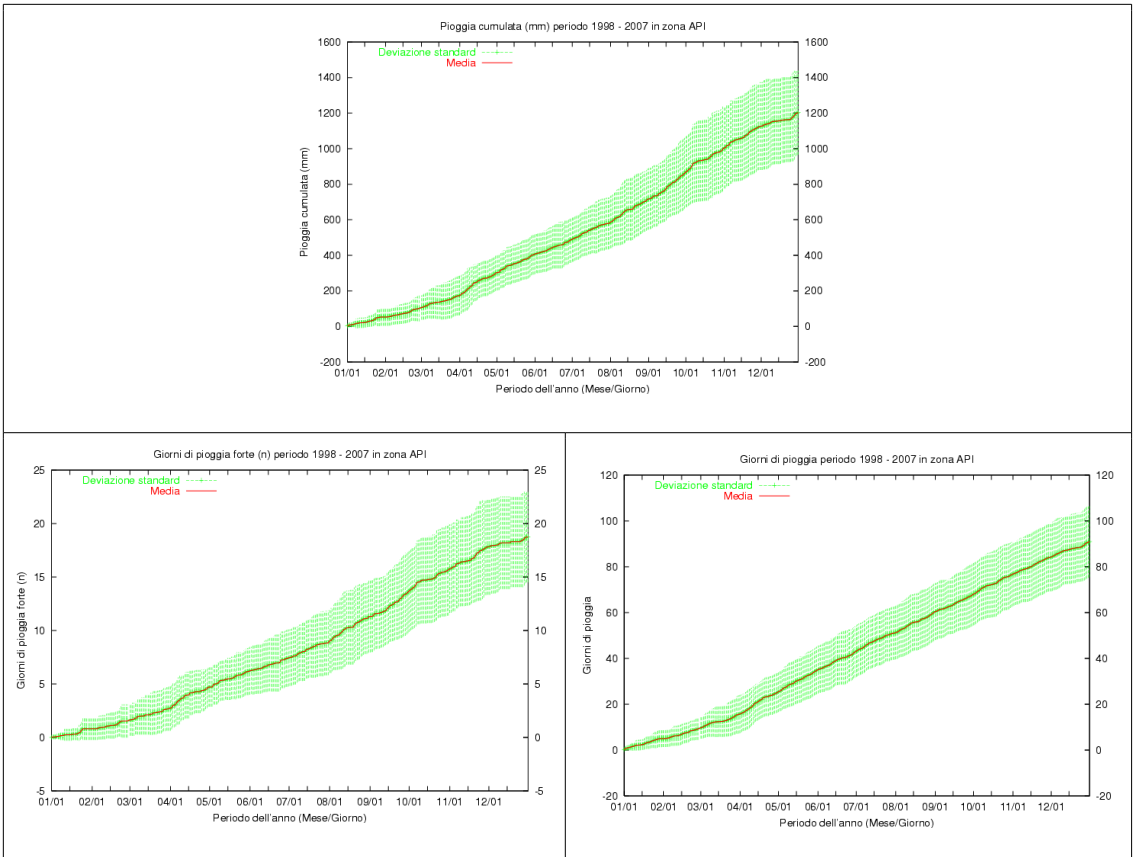

Andamento medio quinquennale nelle aree di Cervignano del Friuli, Fossalon di Grado, Palazzolo dello Stella e Talmassons (dall'alto verso il basso) del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera, del numero progressivo annuale medio di giorni di pioggia e del numero progressivo annuale medio del numero di giorni di pioggia intensa (da sinistra verso destra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

### 3.2.4.3 Zona di alta pianura

È un'area caratterizzata da quantitativi di pioggia compresi tra gli 1100 e i 1300 mm/anno e che geograficamente si colloca tra la zona di bassa pianura e al di sopra dei 140-150 m s.l.m. Anche in

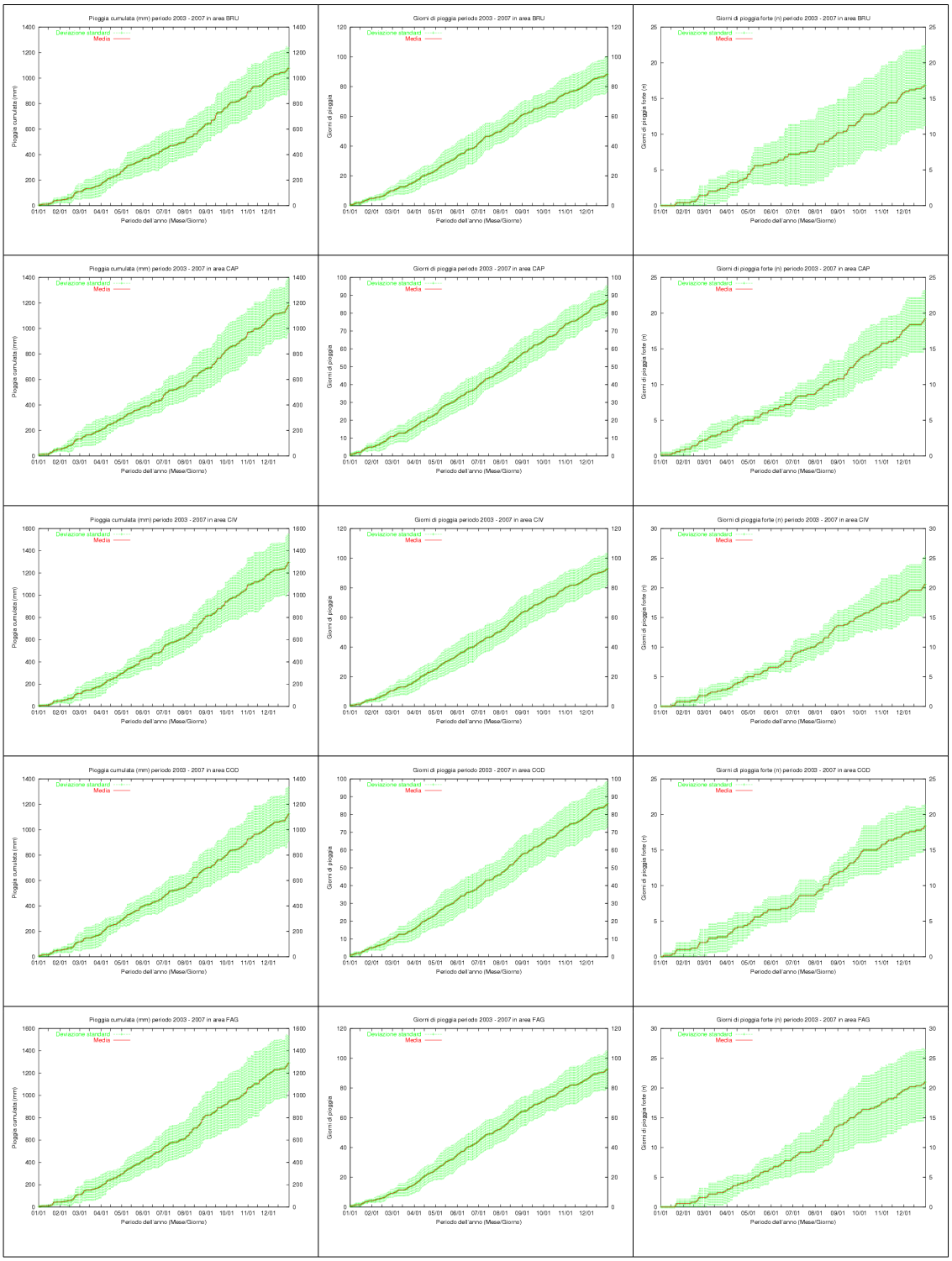
quest'area si possono distinguere i tre regimi nella distribuzione dei giorni con precipitazioni intense tipico della zona di bassa pianura. A differenza della zona di bassa pianura, però, nel periodo estivo sulla zona di alta pianura la distribuzione dei giorni con precipitazioni intense ha pendenza leggermente superiore a quella della zona di bassa pianura per lo stesso periodo. Questo periodo di ridotta crescita, inoltre, nella zona di alta pianura risulta meno esteso rispetto alla bassa pianura. La differenziazione tra bassa e alta pianura, inoltre, si inizia a manifestare nei mesi successivi ad aprile. Nel periodo gennaio-aprile, infatti le due zone sono indistinguibili dal punto di vista della distribuzione dei giorni con piogge intense. Anche in questa zona è possibile individuare delle sotto-zone che differiscono tra loro sia per cumulato annuale (a Udine e Fagagna piove più che a Gradisca e Brugnera) che per comportamento nel periodo estivo. In particolare si osserva come, da luglio ad agosto, quanto più a nord si trova la sotto-zona, tanto maggiore sarà il tasso di crescita nel numero di giorni con piogge intense. La differenziazione nel regime delle piogge, inoltre, non è solo ascrivibile al solo periodo estivo (come ad esempio si aveva per la bassa pianura) ma prosegue anche nel periodo autunnale.

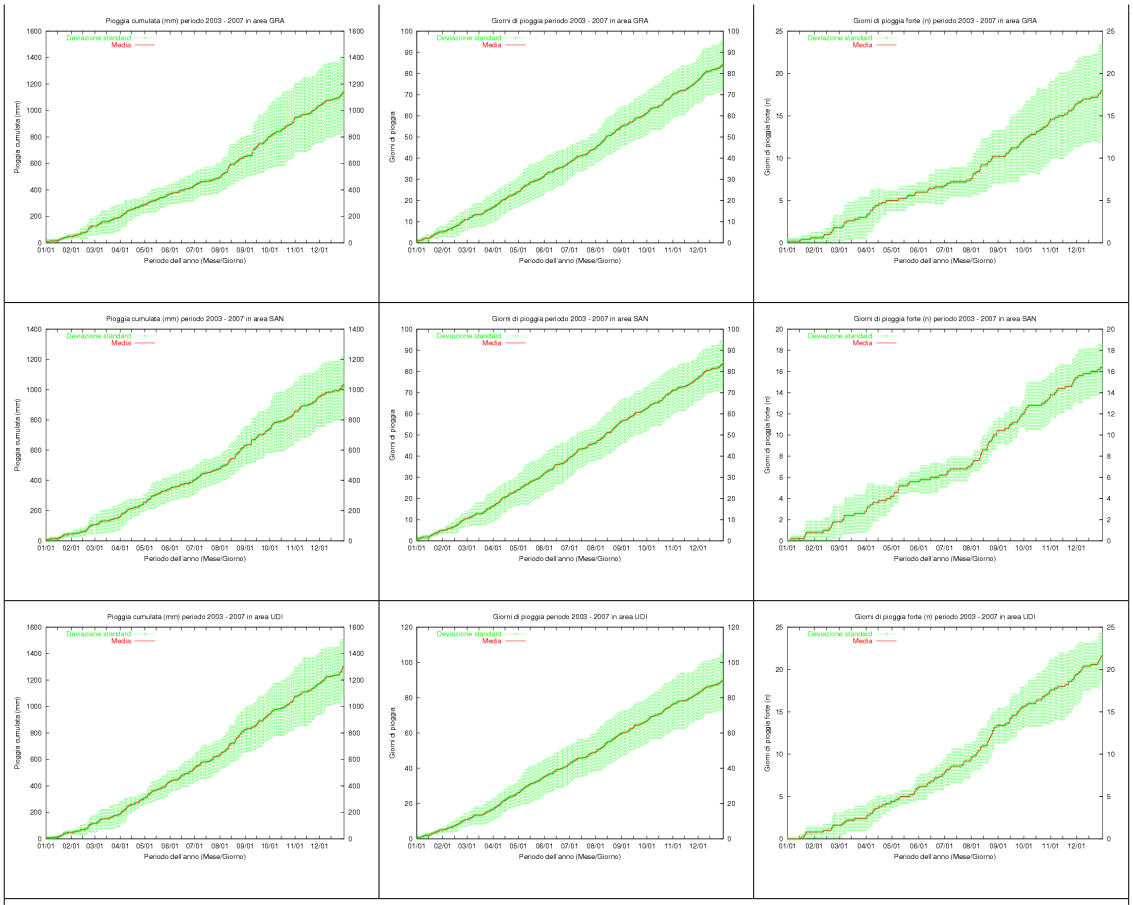
Tabella 34




Andamento medio decennale sulla zona di alta pianura del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

Tabella 35


Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area BRU
Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area CAP
Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area CIV
Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area COD
Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area COD
Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area FAG
Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Pioggia cumulata (mm)
Giorni di pioggia
Giorni di pioggia forte (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)



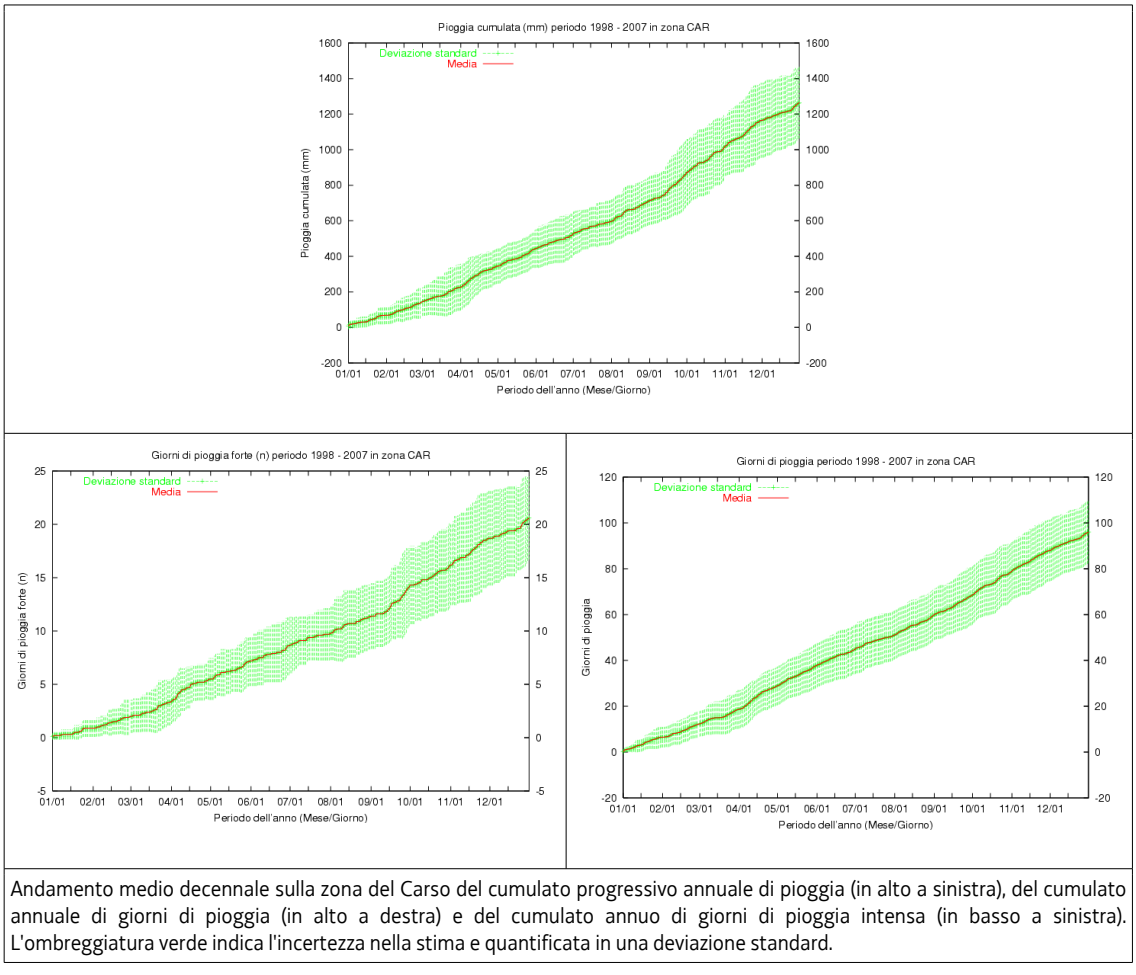

Andamento medio quinquennale nelle aree di Brugnera, Capriva del Friuli, Cividale del Friuli, Codroipo, Fagagna, Gradisca d'Isonzo, San Vito al Tagliamento e Udine (dall'alto verso il basso) del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera, del numero progressivo annuale medio di giorni di pioggia e del numero progressivo annuale medio del numero di giorni di pioggia intensa (da sinistra verso destra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

### 3.2.4.4 Zona carsica

È un'area caratterizzata da quantitativi di pioggia compresi tra i 1100 e i 1300 mm/anno, quindi analogo alla zona di alta pianura, che geograficamente si colloca nella parte sudorientale della Regione e al di sopra dell'isoipsa 200 m. Sulla zona carsica la distribuzione dei giorni con precipitazioni intense presenta delle marcate differenze rispetto alla zona di alta pianura; infatti, il tasso di crescita del numero di giorni con piogge intense è maggiore nel periodo che va da gennaio a giugno, cala da luglio ad agosto, per poi diventare totalmente analogo alla zona di bassa pianura nel periodo tardo-estivo ed autunnale. Considerazioni analoghe si possono fare per la distribuzione delle piogge cumulate annuali e per la distribuzione del numero di giorni con pioggia. In definitiva la zona carsica è caratterizzata da un regime delle precipitazioni (intense ma non solo) con frequenti episodi nel periodo invernale-primaverile mentre acquisisce caratteristiche simili alla zona di bassa pianura nel periodo tardo estivo ed autunnale. Questa

zona è stata caratterizzata mediante un'unica stazione (Sgonico) pertanto, diversamente dalle altre zone, non verranno riportati i grafici relativi alle diverse stazioni meteorologiche (località) che afferiscono ad una medesima zona.

Tabella 36



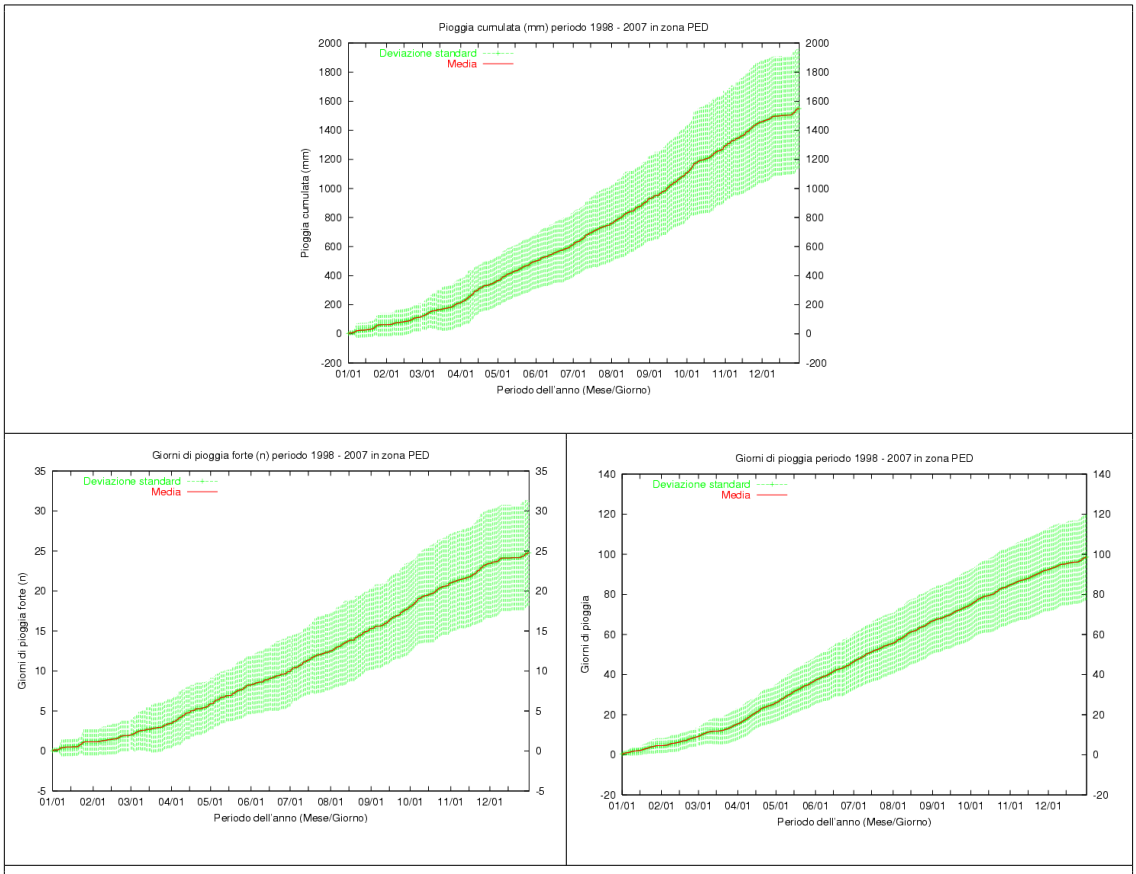

Andamento medio decennale sulla zona del Carso del cumulato progressivo annuale di pioggia (in alto a sinistra), del cumulato annuale di giorni di pioggia (in alto a destra) e del cumulato annuo di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

### 3.2.4.5 Zona pedemontana

È un'area pianeggiante che, dal punto di vista geografico, si pone a sud dell'isoipsa 500 m s.l.m. e che è caratterizzata da quantitativi cumulati di pioggia compresi tra i 1300 e i 1700 mm/anno e, oltre al maggior cumulato annuo, questa zona si distingue dall'alta pianura anche per la maggior pendenza nella distribuzione cumulata delle precipitazioni nel periodo estivo (maggio-agosto). In particolare il tasso di accumulo estivo diventa confrontabile con quello autunnale (settembre-novembre). Anche in questo caso, relativamente al numero di giorni con piogge intense, si osserva la tipica suddivisione nella distribuzione annua dei giorni, con una crescita medio-bassa invernale (gennaio-marzo), una crescita leggermente più rapida nel periodo primaverile-estivo (maggio-

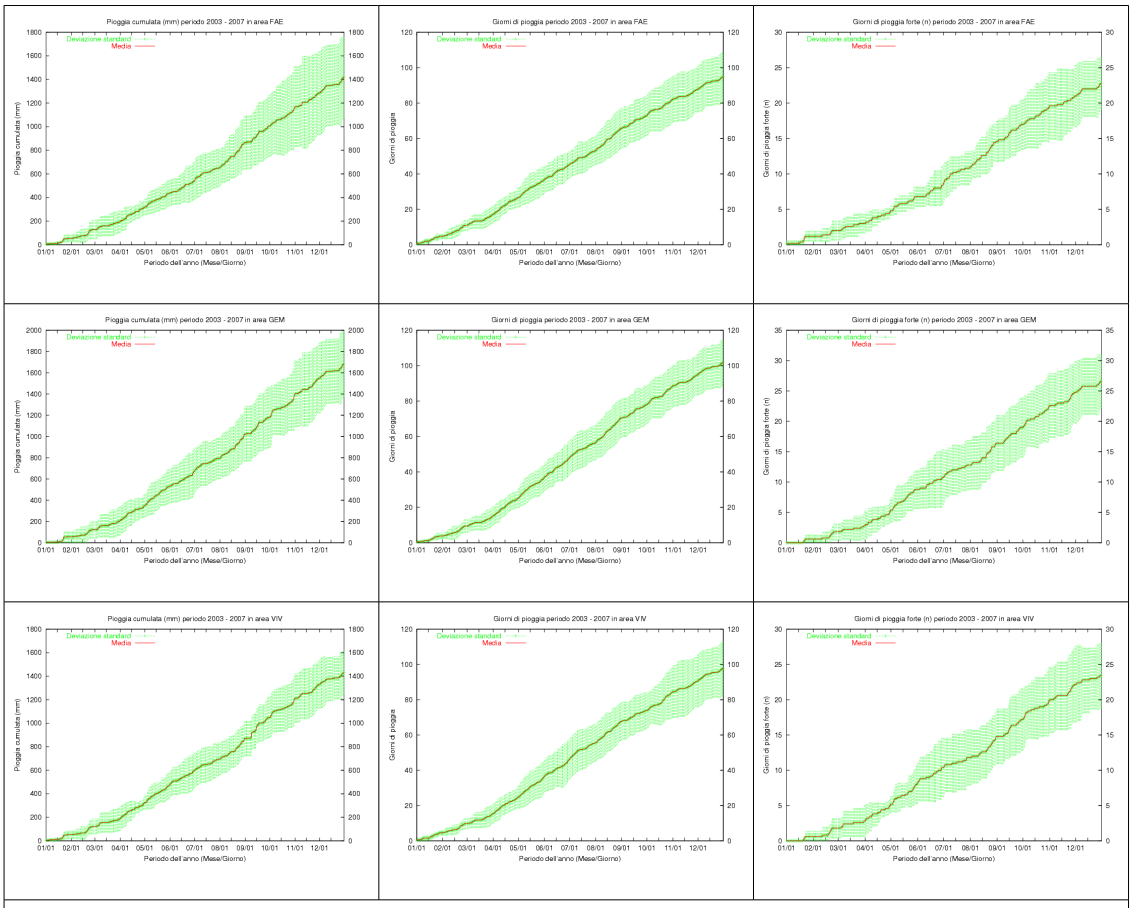
agosto) ed una crescita più marcata nel periodo tardo-estivo-autunnale (settembre-novembre). La zona pedemontana differisce dalla zona di alta pianura, oltre che per il cumulato annuo più elevato, sostanzialmente perché inizia a diventare evidente la flessione nel numero di giorni di pioggia del periodo tardo-autunnale. Anche nella zona pedemontana esiste una differenziazione interna nel regime delle precipitazioni che è funzione dalla distanza dai rilievi e, come per la zona di alta pianura, ha inizio dopo il periodo invernale-primaverile (gennaio-marzo) e tende ad aumentare nel corso dell'anno.

Tabella 37




Andamento medio decennale sulla zona pedemontana del cumulato progressivo annuale di pioggia (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

Tabella 38

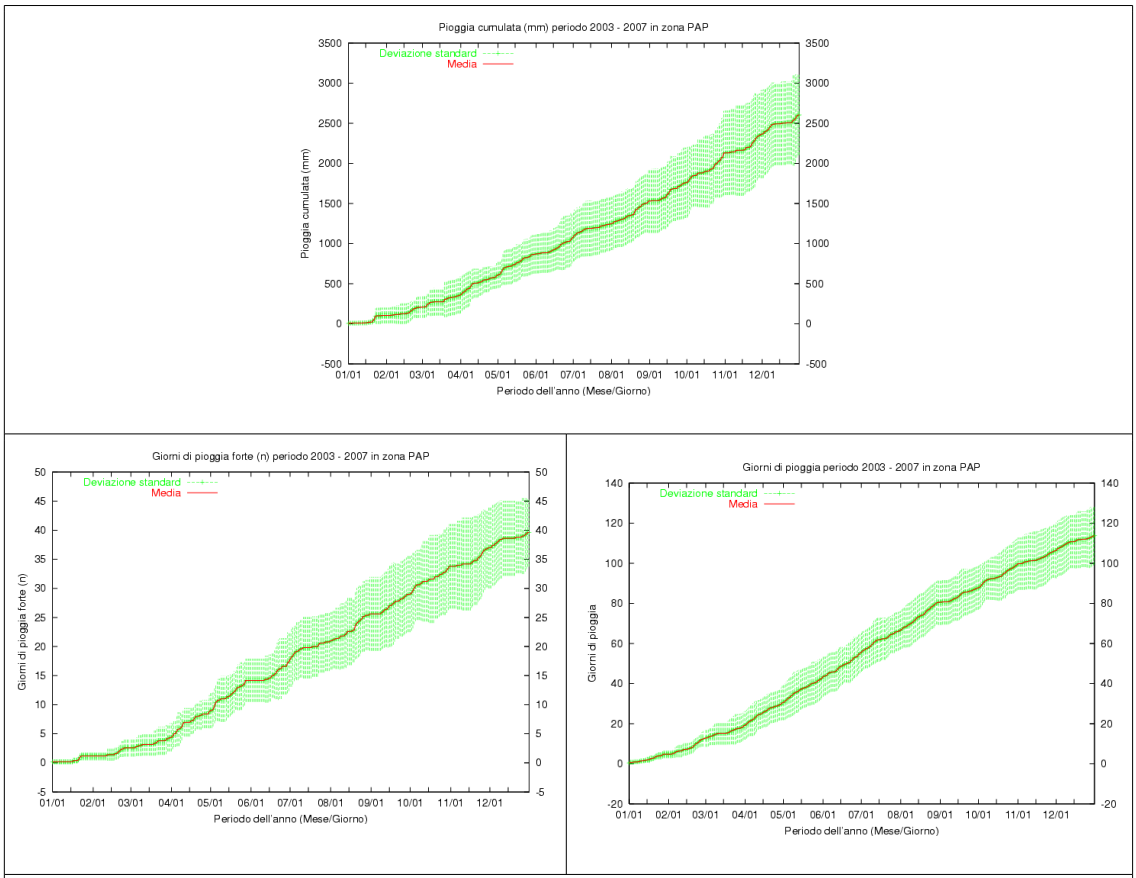



Andamento medio quinquennale nelle aree di Faedis, Gemona del Friuli e Vivaro (dall'alto verso il basso) del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera, del numero progressivo annuale medio di giorni di pioggia e del numero progressivo annuale medio del numero di giorni di pioggia intensa (da sinistra verso destra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

### 3.2.4.6 Zona prealpina

È un'area che, dal punto di vista geografico, è compresa tra le isoipse 500 m e 1500 m s.l.m. e che è caratterizzata da un elevato tasso di precipitazioni, superiore ai 1700 mm/anno. Il tasso di accumulo delle precipitazioni, inoltre, mostra sostanzialmente due tipi di comportamenti: quello del periodo invernale-primaverile (gennaio-marzo) e quello estivo-autunnale (aprile-novembre). Il primo caratterizzato da una minor pendenza rispetto al secondo. Nella zona prealpina si osserva anche il calo nel tasso di crescita della distribuzione annua del numero di giorni di pioggia e di pioggia intensa che era una delle caratteristiche della zona pedemontana, anche se questa caratteristica è solo accennata ed evidente dopo il mese di novembre. Per caratterizzare la pluviometria di questa zona, non disponendo di serie storiche decennali, è stata utilizzata la sola stazione di Musi dotata di una serie storica quinquennale.

Tabella 39




Andamento medio quinquennale sulla zona prealpina del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

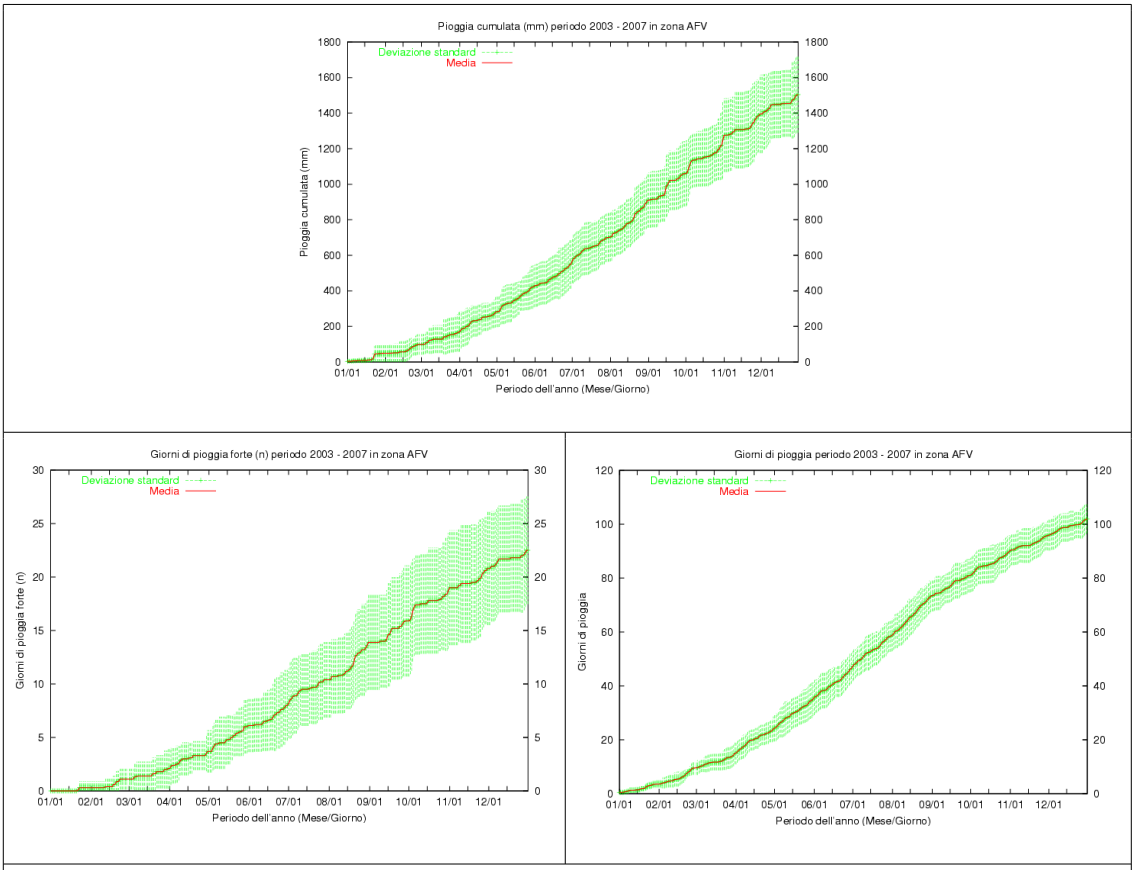
### 3.2.4.7 Zona alpina (fondovalle)

È una zona che, geograficamente, comprende il fondovalle posti a nord dell'isoipsa 500 m s.l.m e che è caratterizzata da un cumulato di precipitazioni medio-alto, comunque superiore ai 1200 mm/anno ma inferiore al cumulato annuale della zona prealpina. Il tasso di accumulo delle precipitazioni, analogamente alla zona prealpina, mostra solo il comportamento invernale-primaverile (gennaio-marzo) e quello estivo-autunnale (aprile-novembre). Le principali differenze tra zona prealpina e alpina, pertanto, sono da ricercarsi nel:

i) quantitativo annuo di precipitazione che, per la zona alpina, risulta decisamente minore e che varia da valle a valle;
ii) diminuzione marcata nel numero di giorni di pioggia (e pioggia intensa) nel periodo tardo-estivo ed autunnale (settembre-novembre).

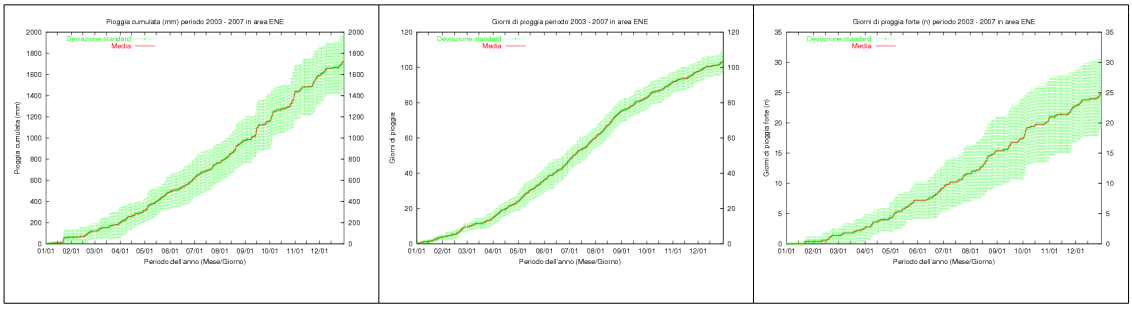
A titolo di esempio la zona del Tarvisiano mostra quantitativi minori di precipitazione rispetto alla zona del Tolmezzino, pur se entrambe queste zone mostrano un andamento del tasso di crescita delle precipitazioni molto simile nel corso dell'anno. Nel Tarvisiano, inoltre, risulta maggiormente evidente la diminuzione del tasso di crescita delle precipitazioni cumulate.

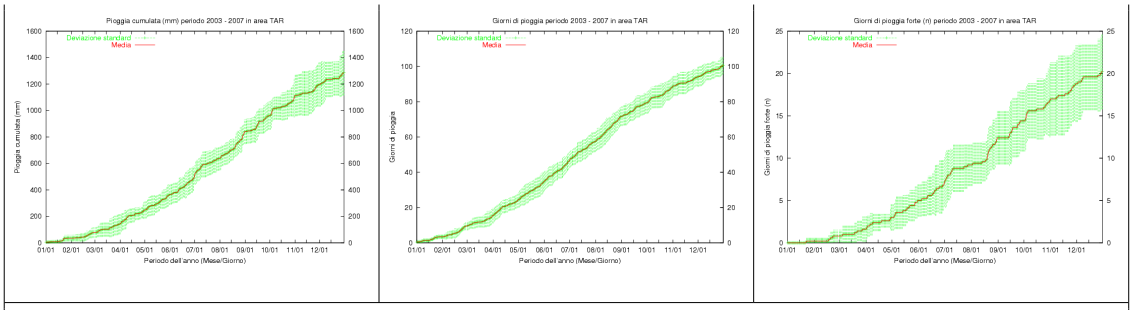
Tabella 40




Andamento medio decennale sulla zona alpina del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

Tabella 41






Andamento medio quinquennale nelle aree di Enemonzo e Tarvisio (dall'alto verso il basso) del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera, del numero progressivo annuale medio di giorni di pioggia e del numero progressivo annuale medio del numero di giorni di pioggia intensa (da sinistra verso destra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

### 3.2.5 *Campo termico*

Dal punto di vista termico il Friuli Venezia Giulia può essere suddiviso in cinque zone:

i) costiera;
ii) pianeggiante;
iii) collinare;
iv) prealpina;
v) alpina.

Queste cinque zone differiscono sia per l'andamento del campo termico nel corso dell'anno, sia per l'andamento delle variabili ad esso collegate (e.g., numero di giorni di gelo, numero di giorni caldi, ecc.). Va inoltre considerato che, soprattutto nelle medie quinquennali, un peso molto elevato è rappresentato dall'anno 2003 (temperature mediamente molto elevate) che ha caratterizzato soprattutto il numero medio di giorni e notti calde (si veda il dettaglio delle varie zone).

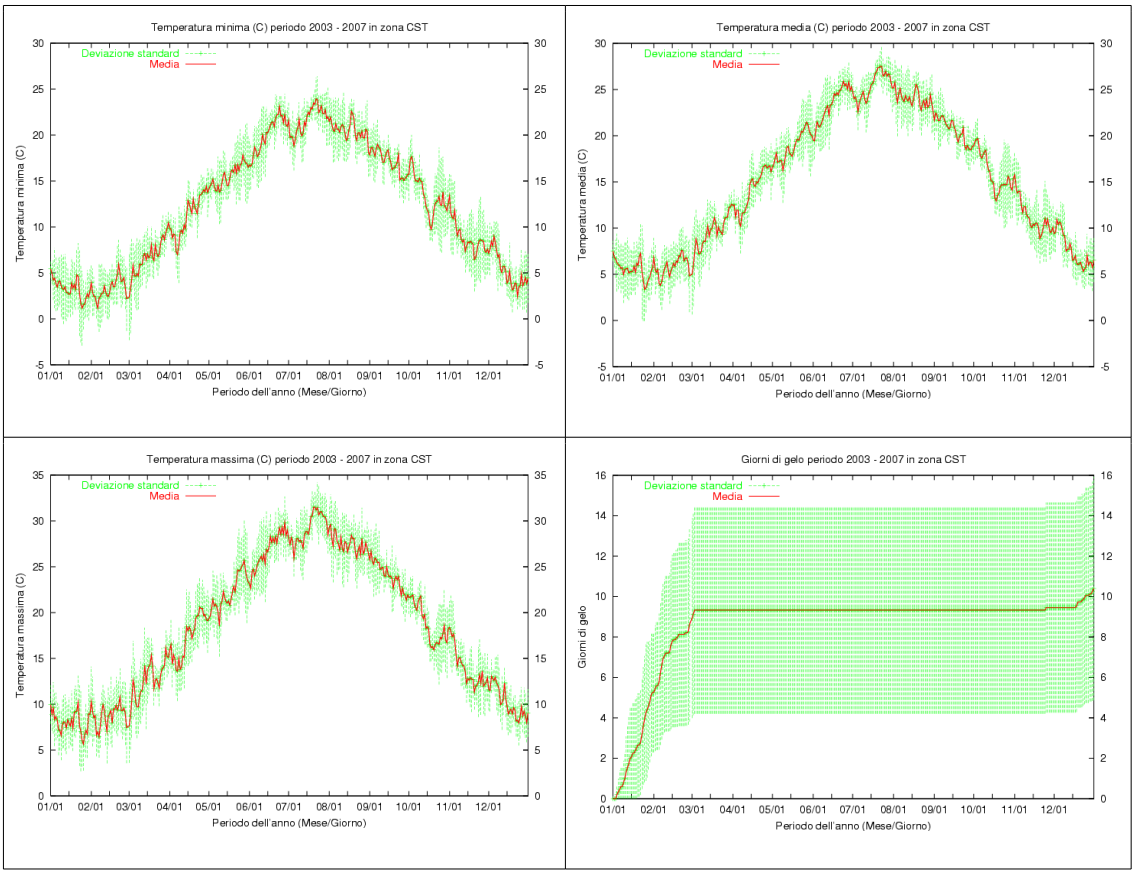
#### 3.2.5.1 Costa

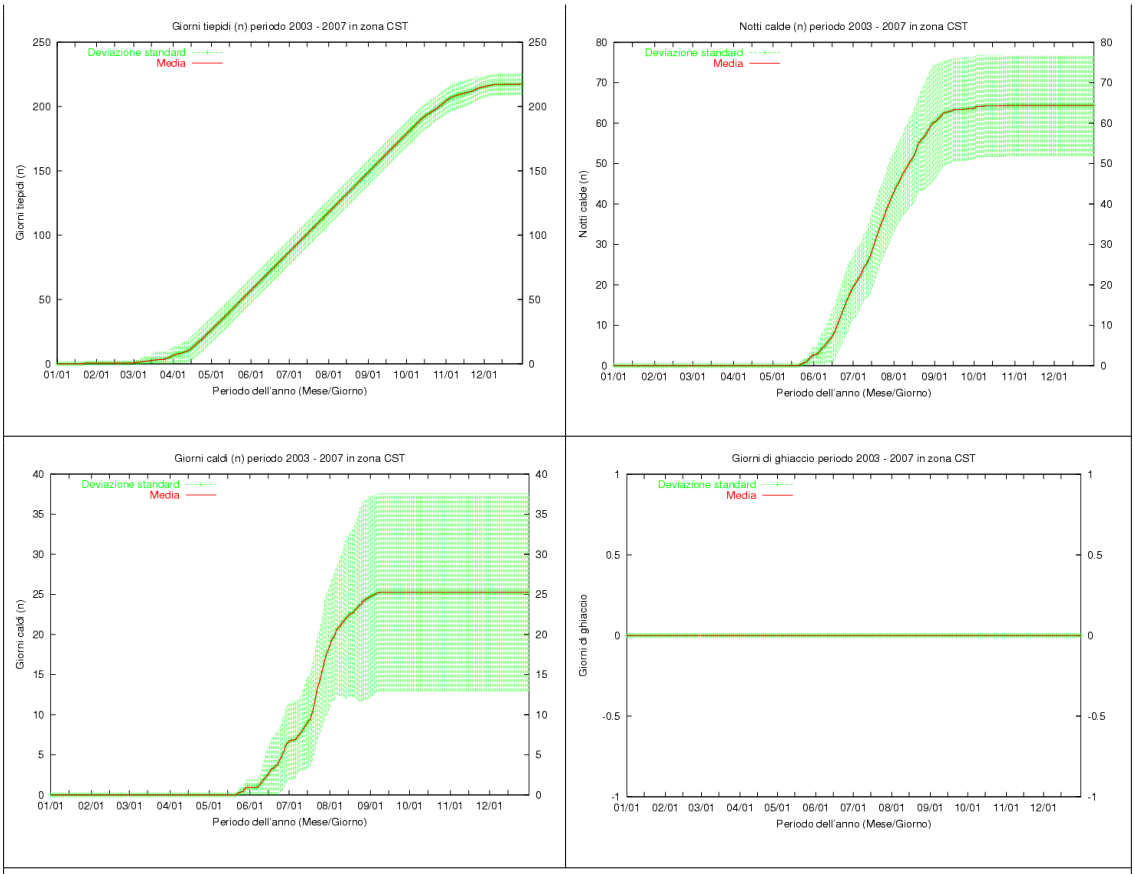
La zona costiera si estende entro i primi 1-2 km dalla linea di costa ed è caratterizzata da temperature minime mediamente superiori a 0 °C e mediamente inferiori ai 25 °C. Le temperature minime mediamente più basse si osservano tra gennaio e febbraio. Giorni con temperature minime inferiori a 0 °C si possono mediamente avere da gennaio fino a marzo e a dicembre. Le temperature massime sono mediamente superiori a 5 °C e mediamente inferiori ai 30-32 °C. Le temperature massime più alte si osservano mediamente tra luglio e agosto mentre le temperature massime più basse si osservano a cavallo tra gennaio e febbraio. Giorni tiepidi si possono mediamente avere dopo aprile e fino a novembre. Notti calde si possono mediamente avere dopo giugno e fino ad agosto. Sulla zona costiera, inoltre, non si hanno giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C) mentre relativamente ridotto risulta il numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C)

Anche all'interno della zona costiera ci sono comunque delle differenze nel comportamento termico. In particolare l'area di Trieste risulta avere delle minime sempre mediamente più elevate

delle altre aree costiere e questa caratteristica diventa più evidente nel periodo invernale (dicembre-febbraio) e nel periodo tardo-estivo ed autunnale (agosto-novembre). Questa differenza di comportamento si traduce in un numero estremamente ridotto di giorni di gelo (la metà rispetto alle altre aree costiere) Questa differenza di andamento nelle temperature minime non si osserva nelle temperature massime, i cui valori sono grossomodo in linea con le altre aree della zona costiera, a parte il periodo invernale. Per Trieste, infatti, il periodo da dicembre a gennaio risulta leggermente più caldo che si traduce anche in una crescita leggermene anticipata nel numero di giorni miti e in un maggior cumulato annuale, proprio grazie al contributo di dicembre.

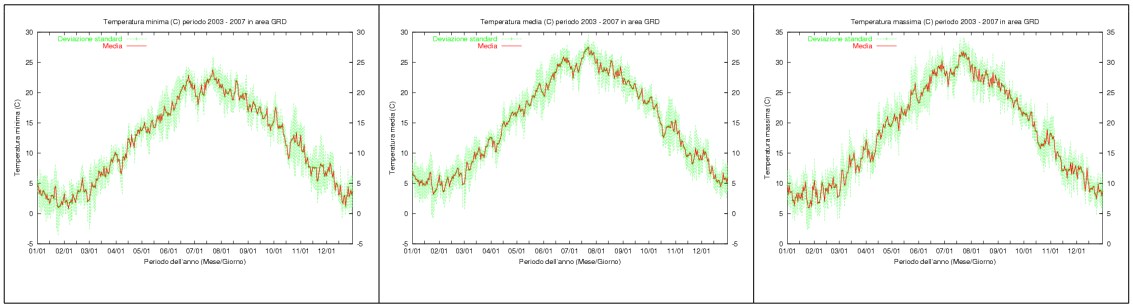
Tabella 42

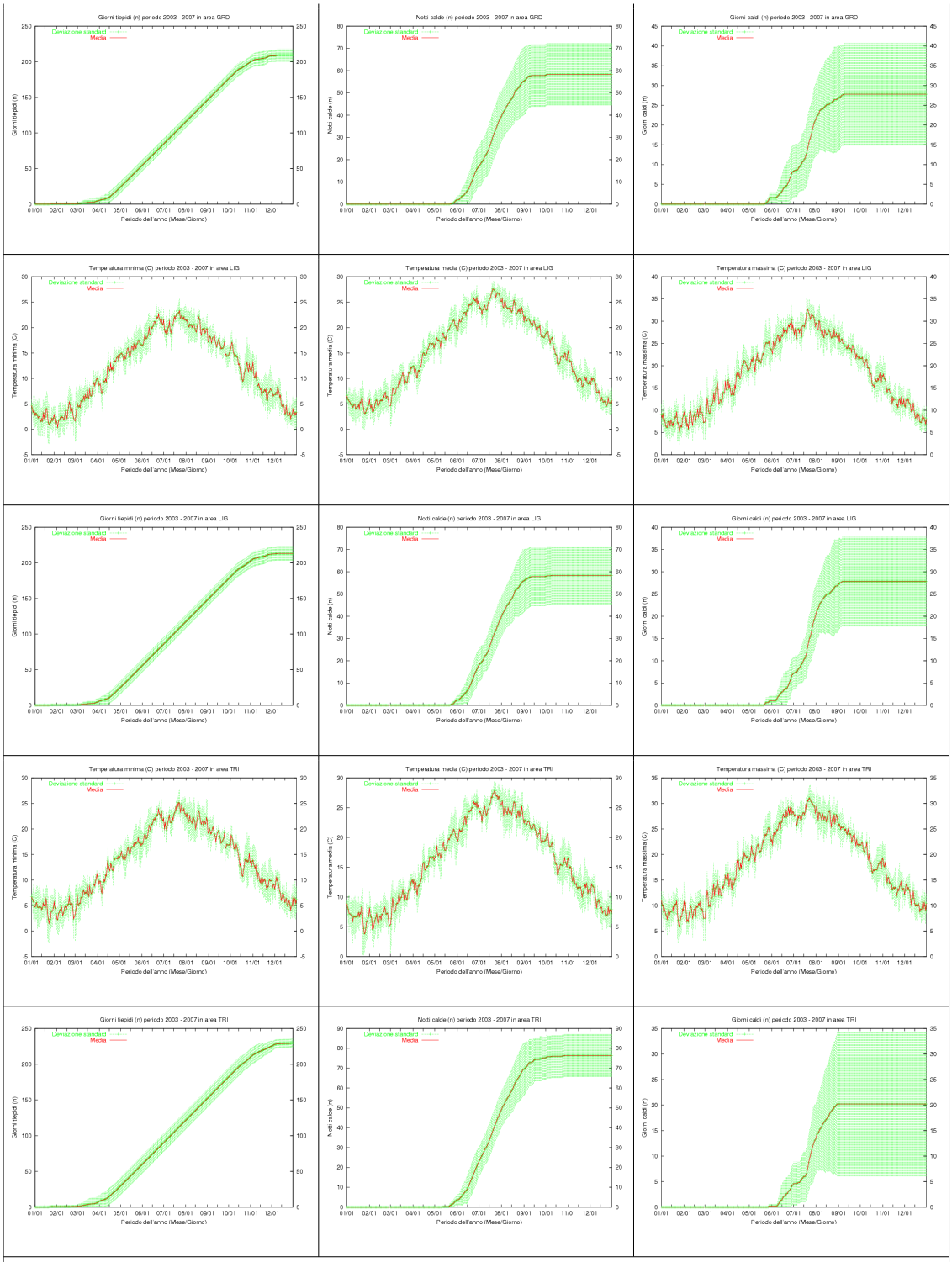





Per la zona di costa, da sinistra in alto a destra in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, della temperatura media e della temperatura massima media, il cumulato progressivo annuale del numero di giorni di gelo (tmin inferiore o uguale a 0 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

Tabella 43






Per la zona di costa, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le

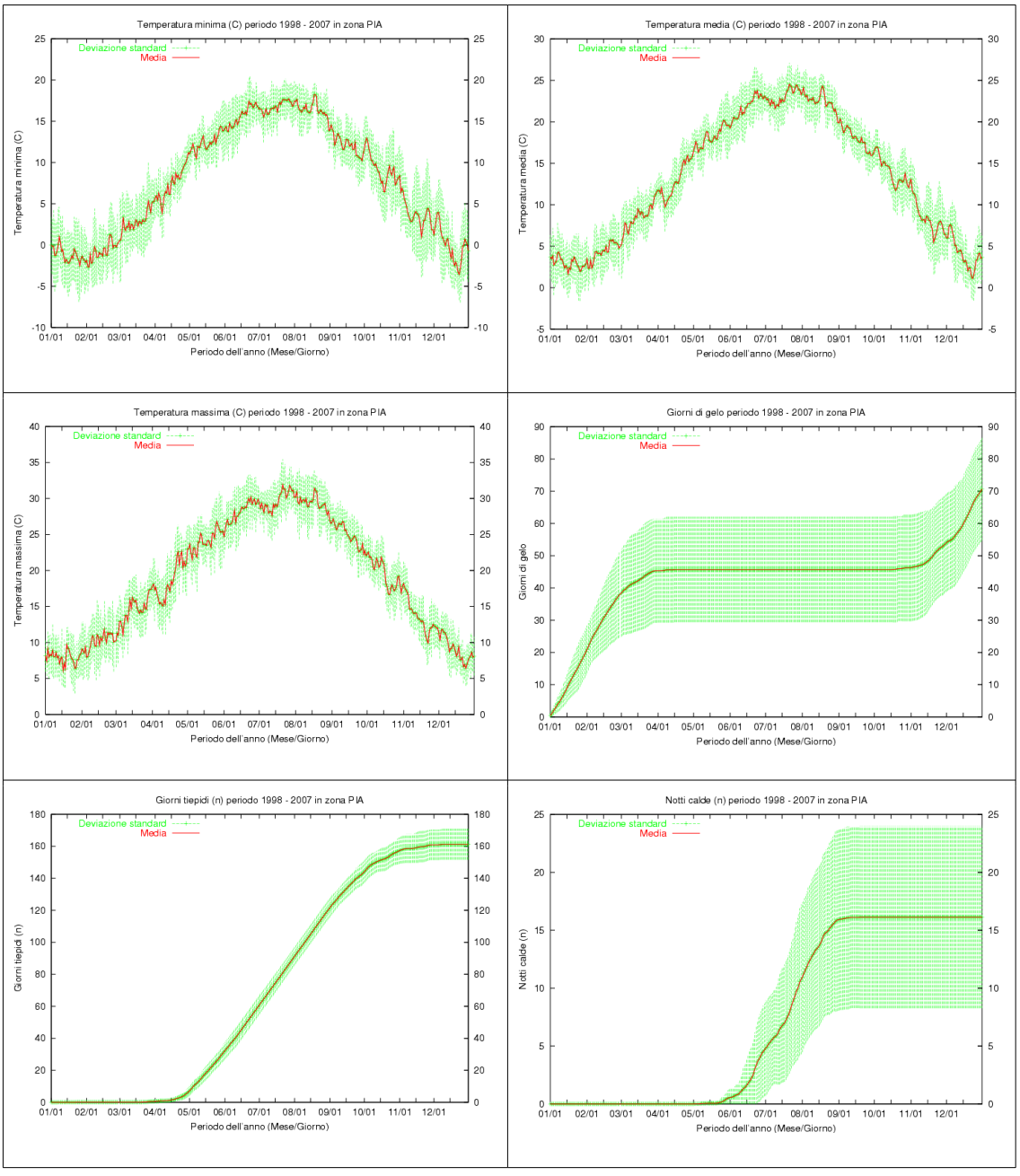
aree di Grado, Lignano e Trieste. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

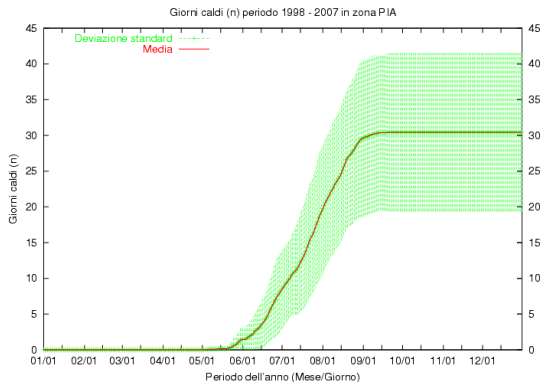
#### 3.2.5.2 Pianura

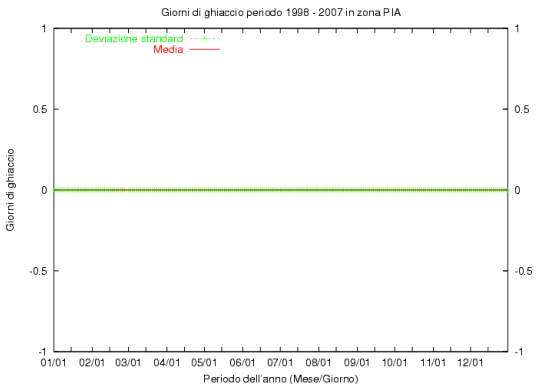
La zona di pianura è caratterizzata da temperature minime mediamente superiori ai -5 °C e mediamente inferiori ai 20 °C. Dal punto di vista geografico questa zona si estende tra la zona costiera e l'altezza 150 m s.l.m. Le temperature minime più basse si raggiungono mediamente a cavallo tra gennaio e febbraio, mentre le temperature minime più alte si registrano tra giugno e agosto. Questo comportamento si riflette in un numero di giorni di gelo mediamente compreso tra 50 e 80 e che, mediamente, si possono avere tra gennaio e marzo e tra novembre e dicembre.

Le temperature massime sono mediamente comprese tra i 5 °C e i 35 °C, i valori più bassi di temperatura massima si registrano a cavallo tra gennaio e febbraio, mentre i valori più elevati si osservano in agosto. Questo comportamento si traduce in un numero di giorni tiepidi mediamente compreso tra 150 e 180 e che si possono avere mediamente a partire da aprile-maggio e fino ad ottobre.
Giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) si iniziano mediamente ad avere dopo giugno, come per la zona costiera, anche se crescono in misura maggiore raggiungendo mediamente un numero compreso tra 20 e 40. Anche sulla zona pianeggiante, come per la zona costiera, mediamente non si hanno giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C).
Anche la zona pianeggiante presenta una discreta differenziazione, funzione della distanza dalla costa e dall'altezza sul livello del mare. In particolare l'area prospiciente alla costa, grazie al regime delle brezze, risulta caratterizzata da temperature minime mediamente più elevate e massime mediamente inferiori (comportamento prossimo al costiero) e che si traduce in un minor numero di giorni tiepidi e in un minor numero di giorni di gelo.
Un altra differenziazione che emerge dai dati si riferisce alla zona di bassa pianura che, essendo mediamente caratterizzata da una piccola altezza sul livello del mare e comunque distante dal mare, mostra temperature minime mediamente minori (soprattutto nel periodo invernale e autunnale) e massime mediamente maggiori. Questo comportamento si traduce in un minor numero di giorni tiepidi e in un maggior numero di giorni di gelo.

Tabella 44

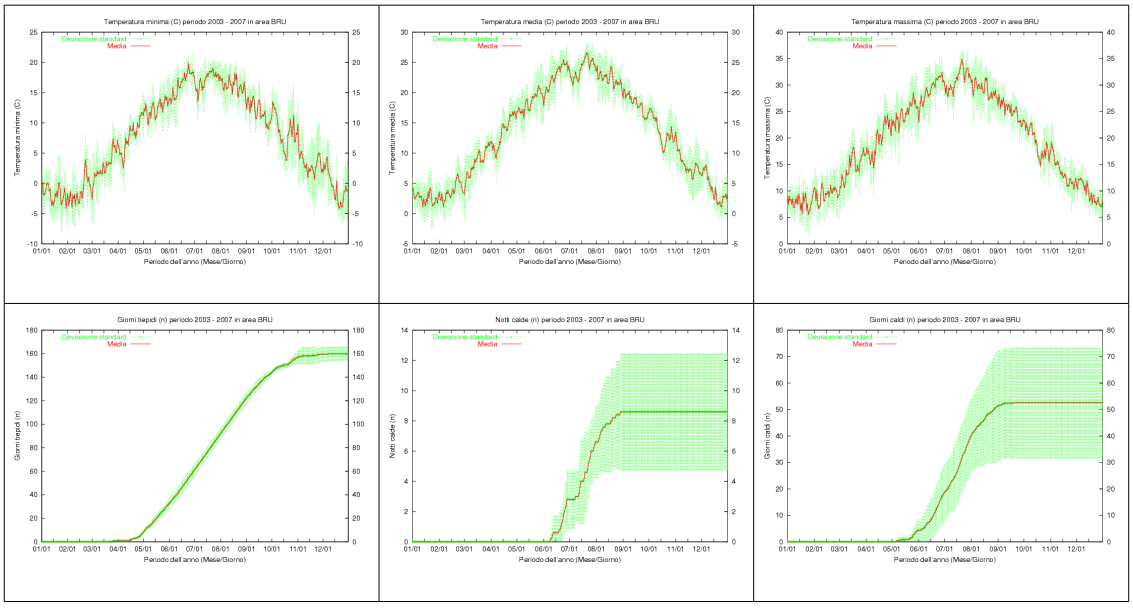

Temperatura minima (C) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura media (C) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura massima (C) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni di gelo periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni tiepidi (n) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Notti calde (n) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

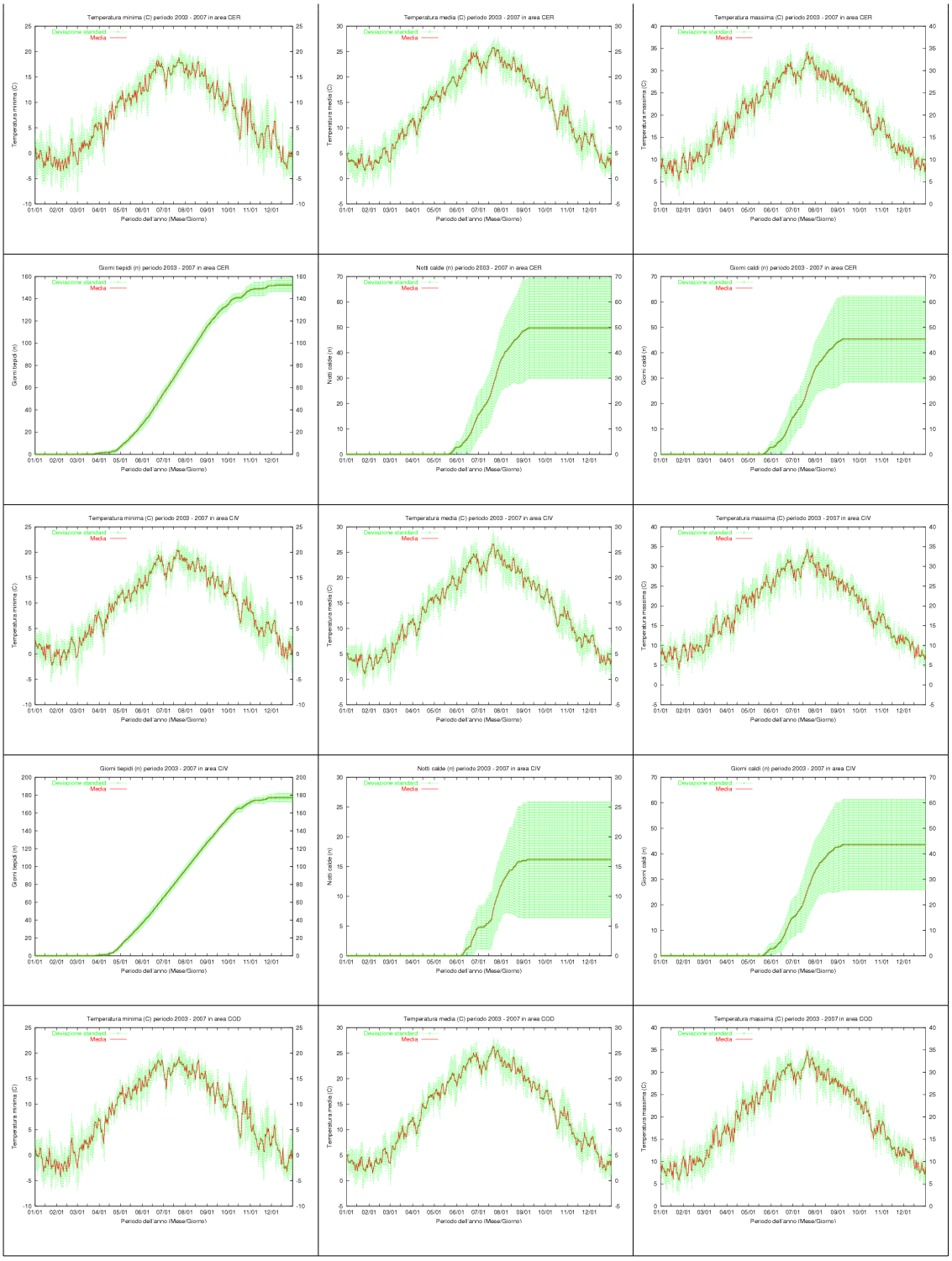


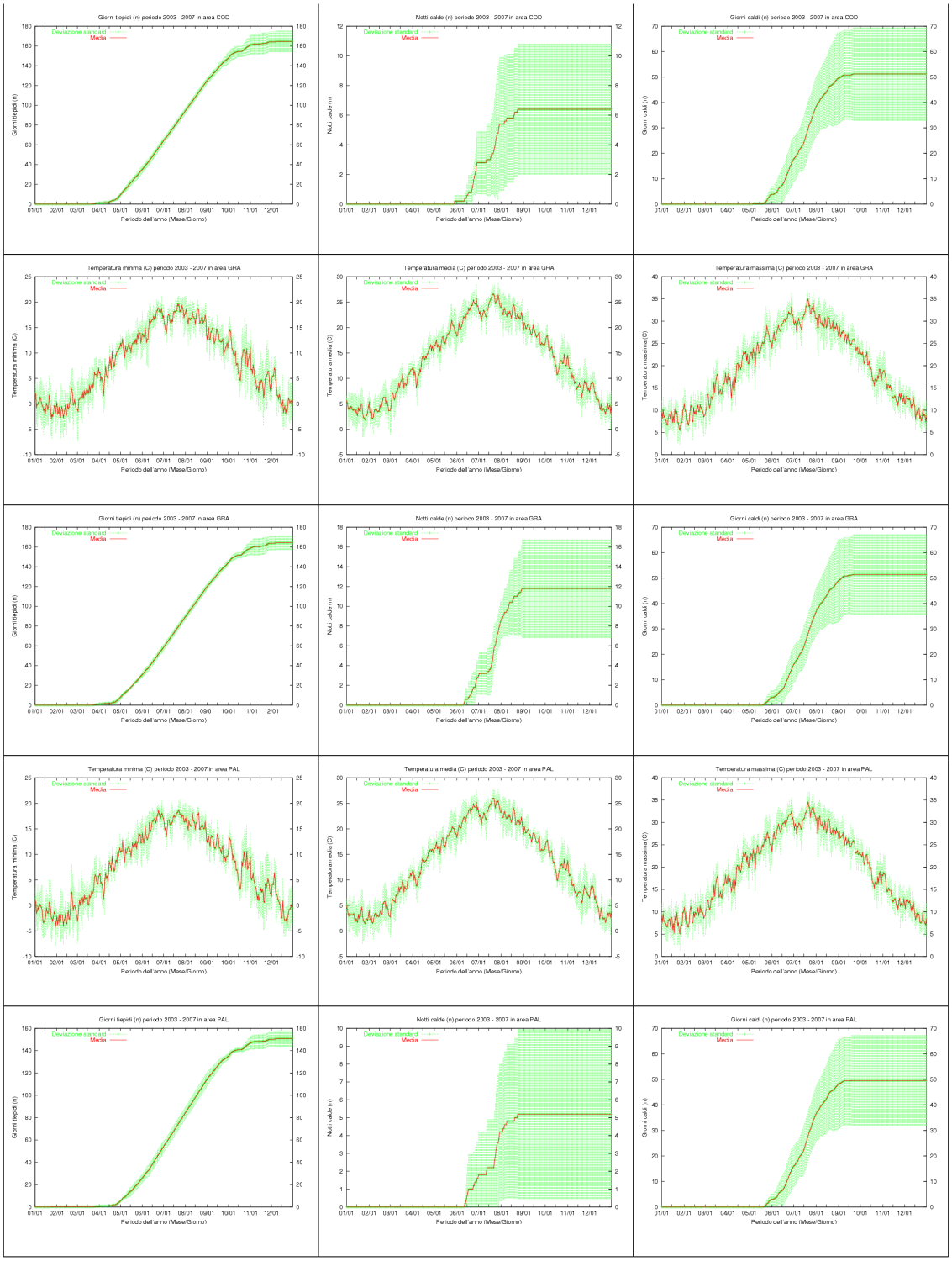



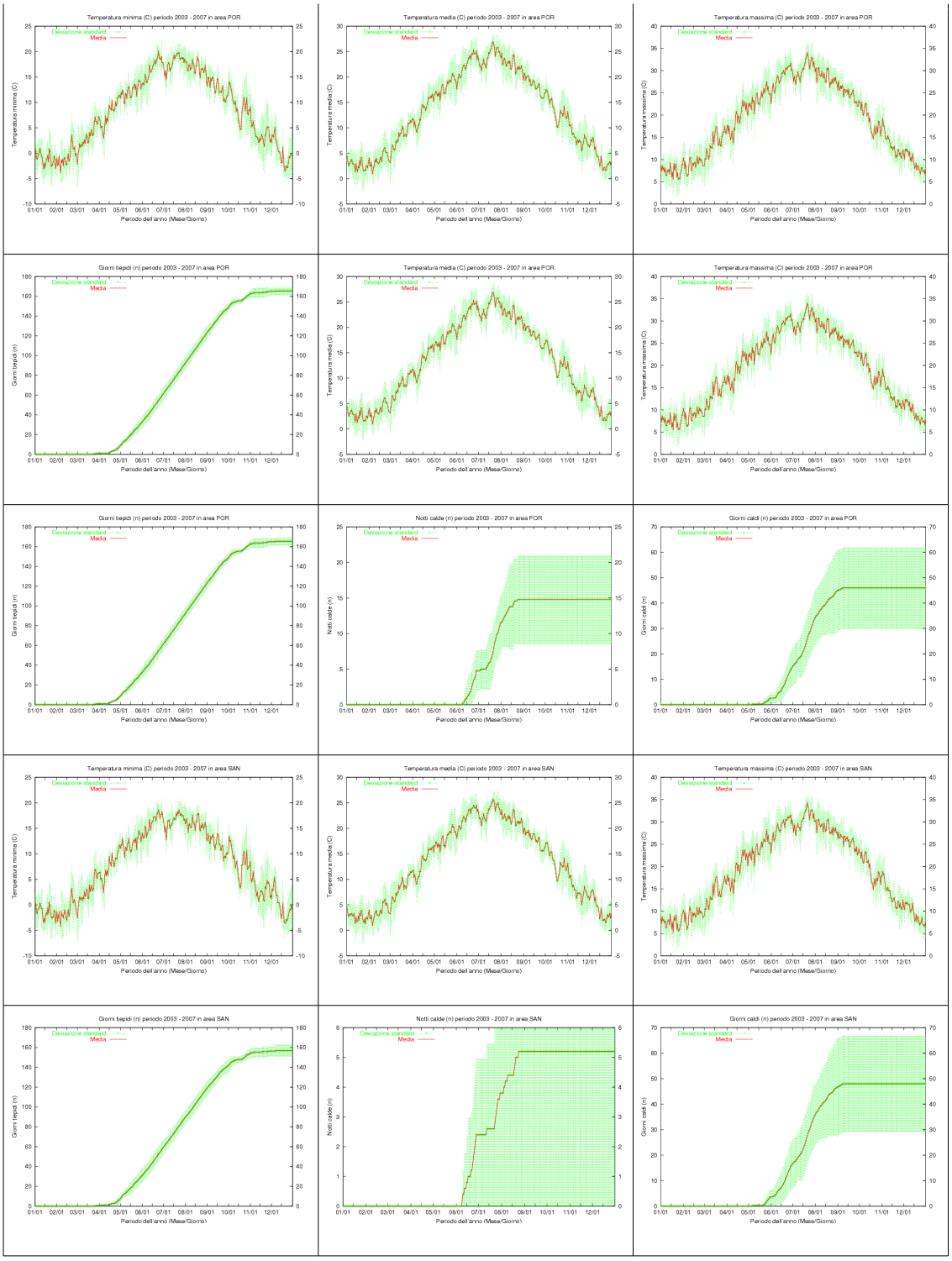

Per la zona di pianura, da sinistra in alto a destra in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, della temperatura media e della temperatura massima media, il cumulato progressivo annuale del numero di giorni di gelo (tmin inferiore o uguale a 0 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 1998-2007.

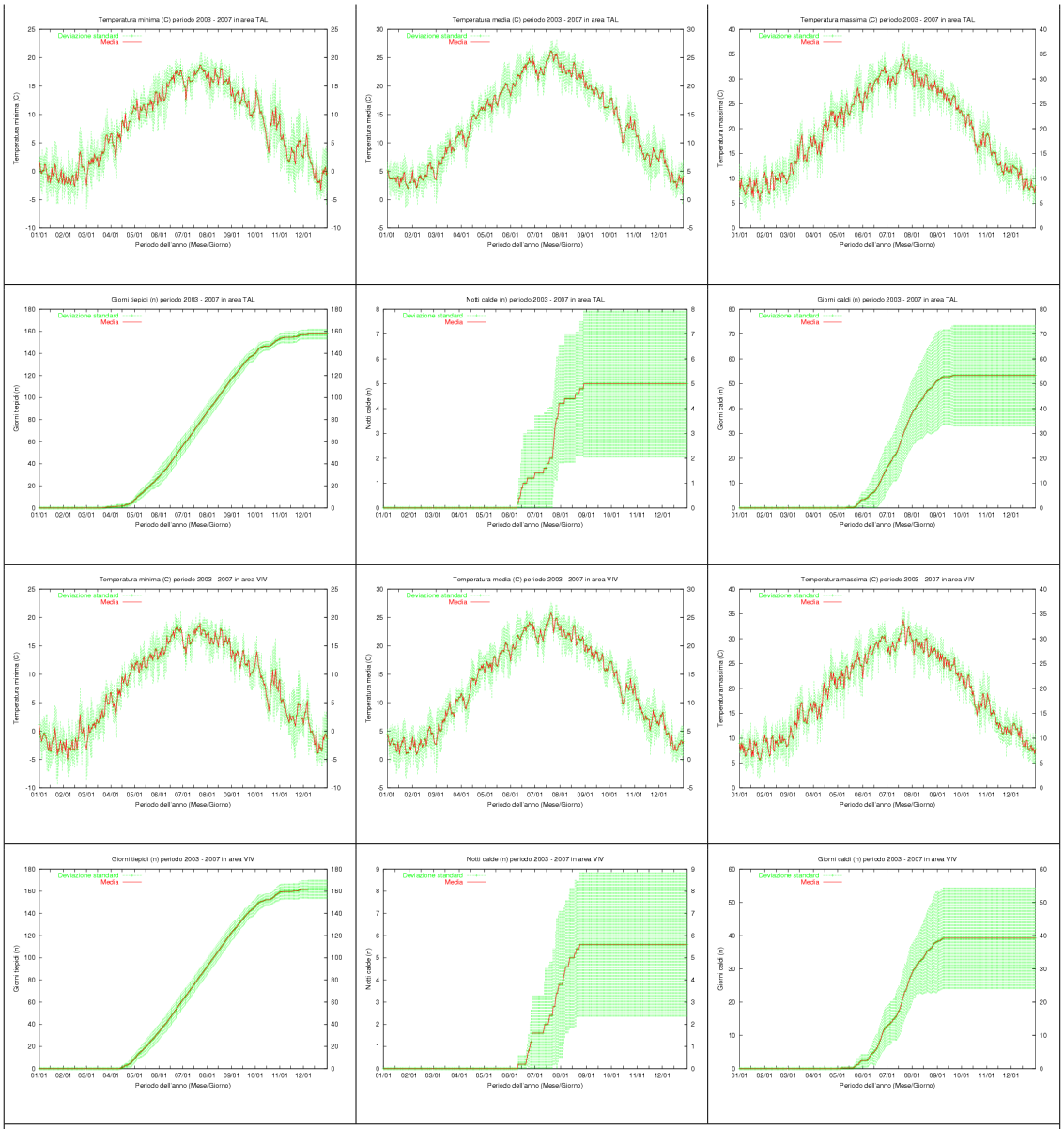
Tabella 45




Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area CER
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area CER
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area CER
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area COD
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area COD
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area POR
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area POR
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area POR
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)



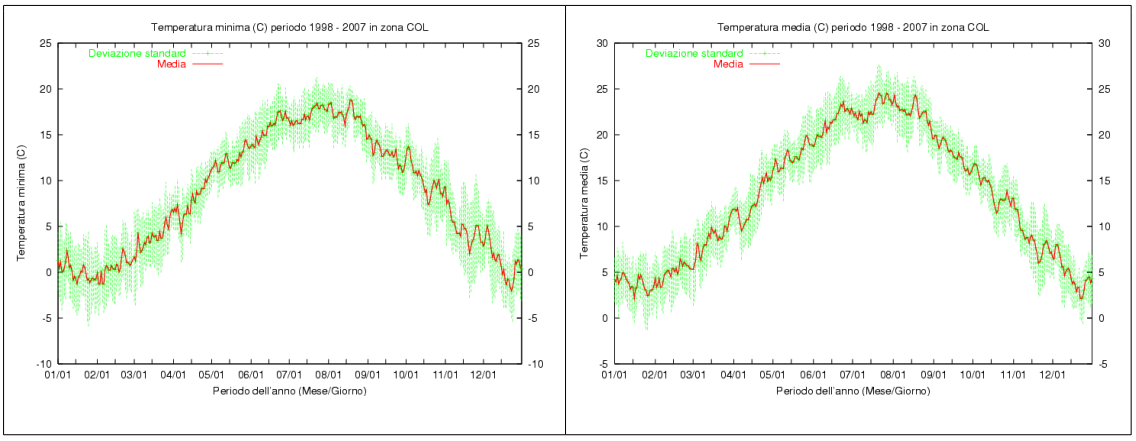

Per la zona di pianura, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree di Brugnera, Cervignano del Friuli, Cividale del Friuli, Codroipo, Gradisca d'Isonzo, Palazzolo dello Stella, Pordenone, San Vito al Tagliamento, Talmassons e Vivaro. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) . L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

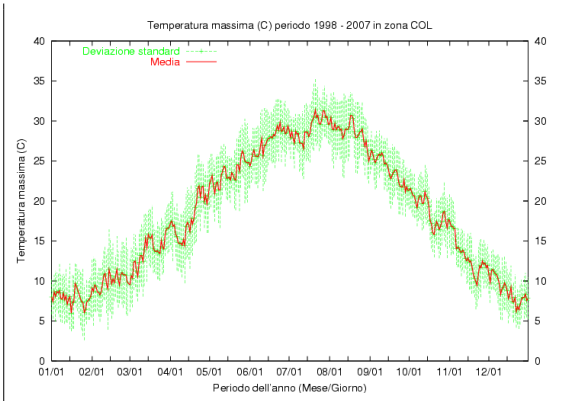
### 3.2.5.3 Collinare

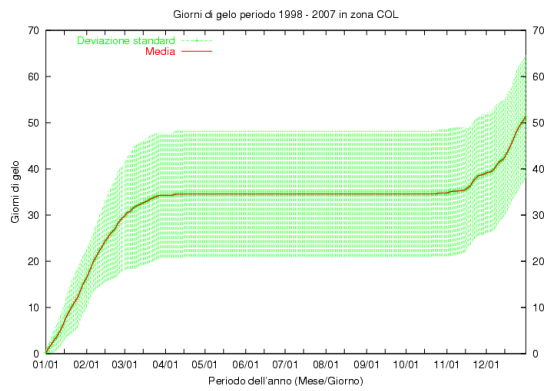
La zona collinare è caratterizzata da temperature minime mediamente comprese tra i -3 °C e i 20 °C. Le temperature minime più basse si osservano a cavallo tra gennaio e febbraio e a dicembre mentre quelle più elevate si osservano in agosto (rispetto alla zona di pianura è meno evidente il picco di temperature minime elevate di giugno-luglio). Questo si traduce in un numero di giorni di gelo compreso tra 50 e 60, pertanto inferiore al corrispettivo valore della zona pianeggiante.
Le temperature massime sono comprese tra i 5 °C e i 35 °C, valori mediamente raggiunti nel periodo invernale (gennaio-febbraio) ed estivo (agosto). Anche in questo caso il periodo di giugno risulta caratterizzato da temperature massime inferiori a quelle di agosto, diversamente da quanto accade per la zona pianeggiante. Questo comportamento si traduce in un numero di giorni miti compreso tra 160 e 180 che si hanno mediamente nel periodo che va da maggio a novembre.
Sulla zona collinare il numero di giorni caldi oscilla tra 20 e cinquanta, mentre come per la zona pianeggiante mediamente non ci sono giorni di ghiaccio.

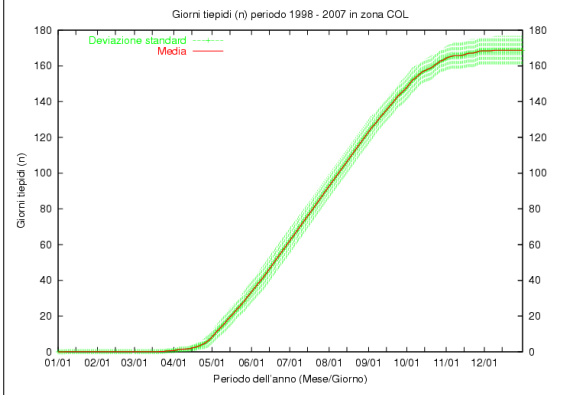
Anche la zona collinare presenta una diversificazione interna legata all'esposizione ai raggi solari delle diverse aree. In particolare, a titolo d'esempio, nel periodo estivo l'area di Fagagna mostra temperature minime superiori a quelle osservate a Capriva del Friuli mentre nel periodo tardo-estivo ed autunnale l'area di Capriva del Friuli mostra temperature massime maggiori di quelle di Fagagna.

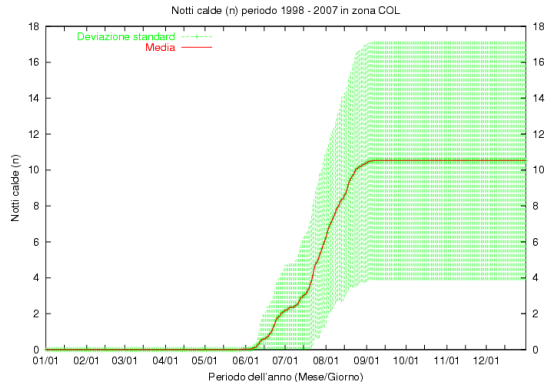
Tabella 46

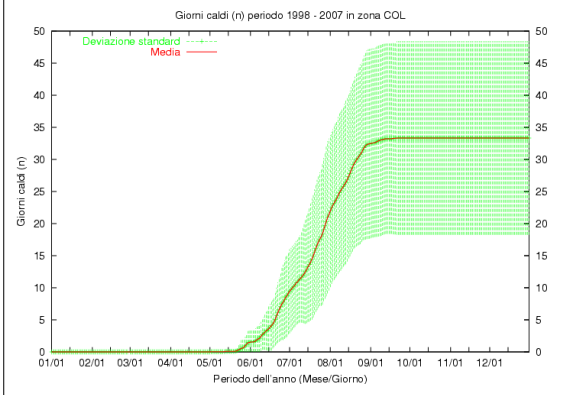


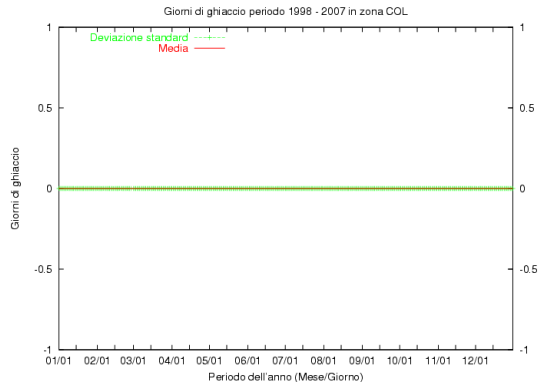


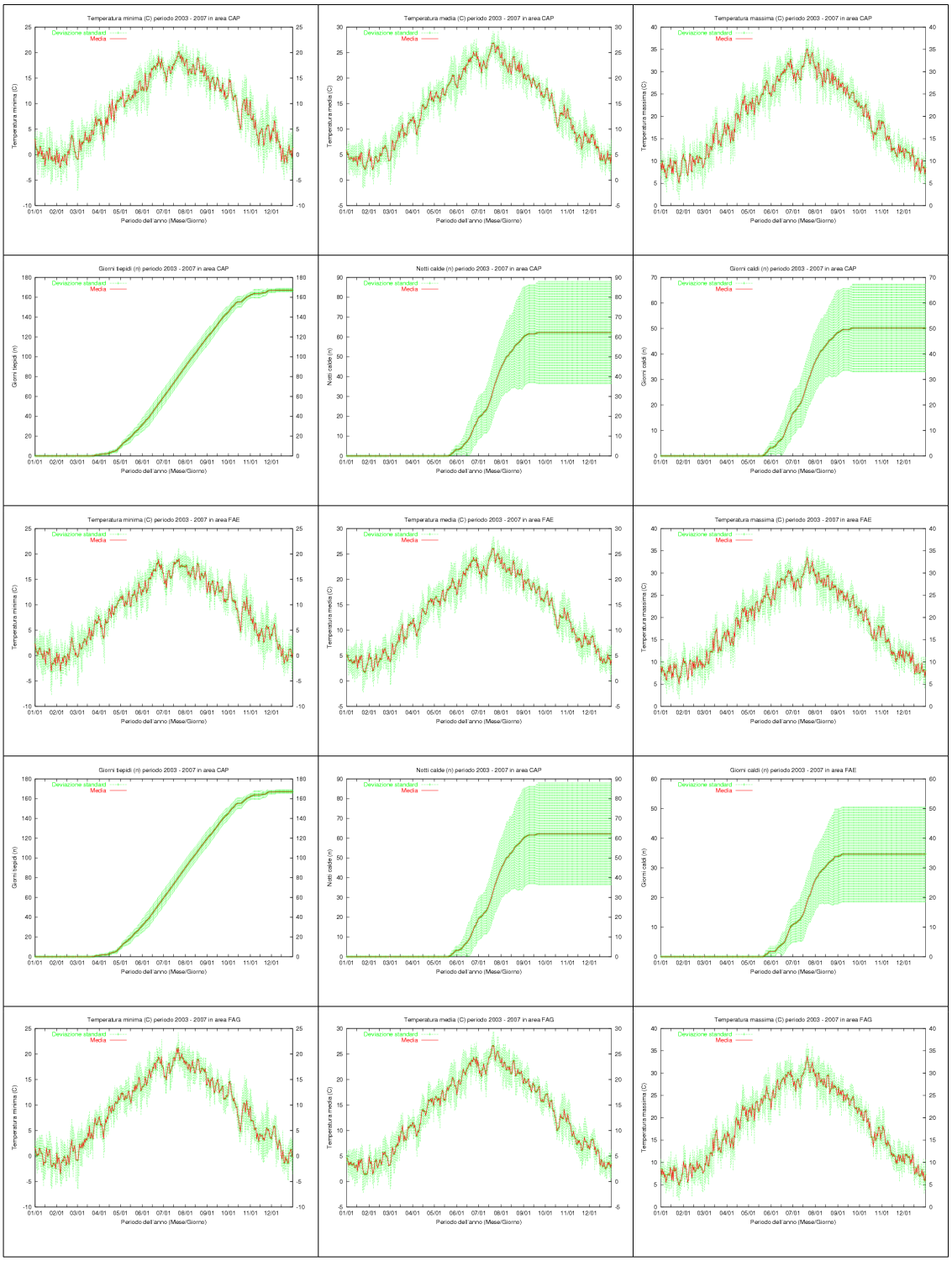



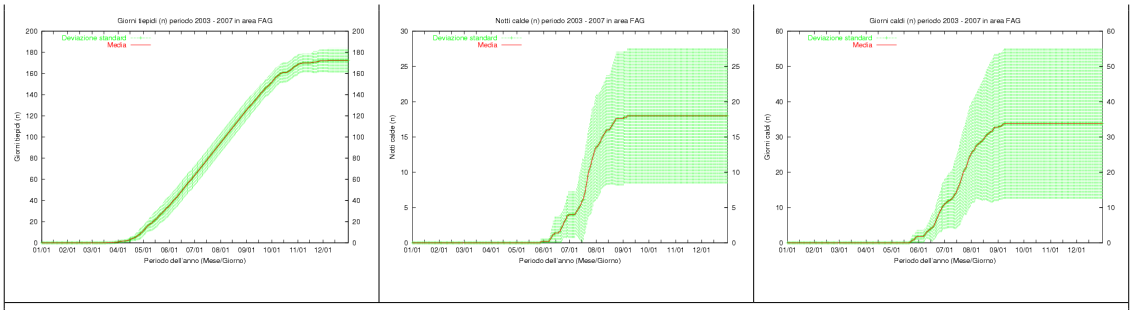




Per la zona collinare, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 1998-2007.

Tabella 47


Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

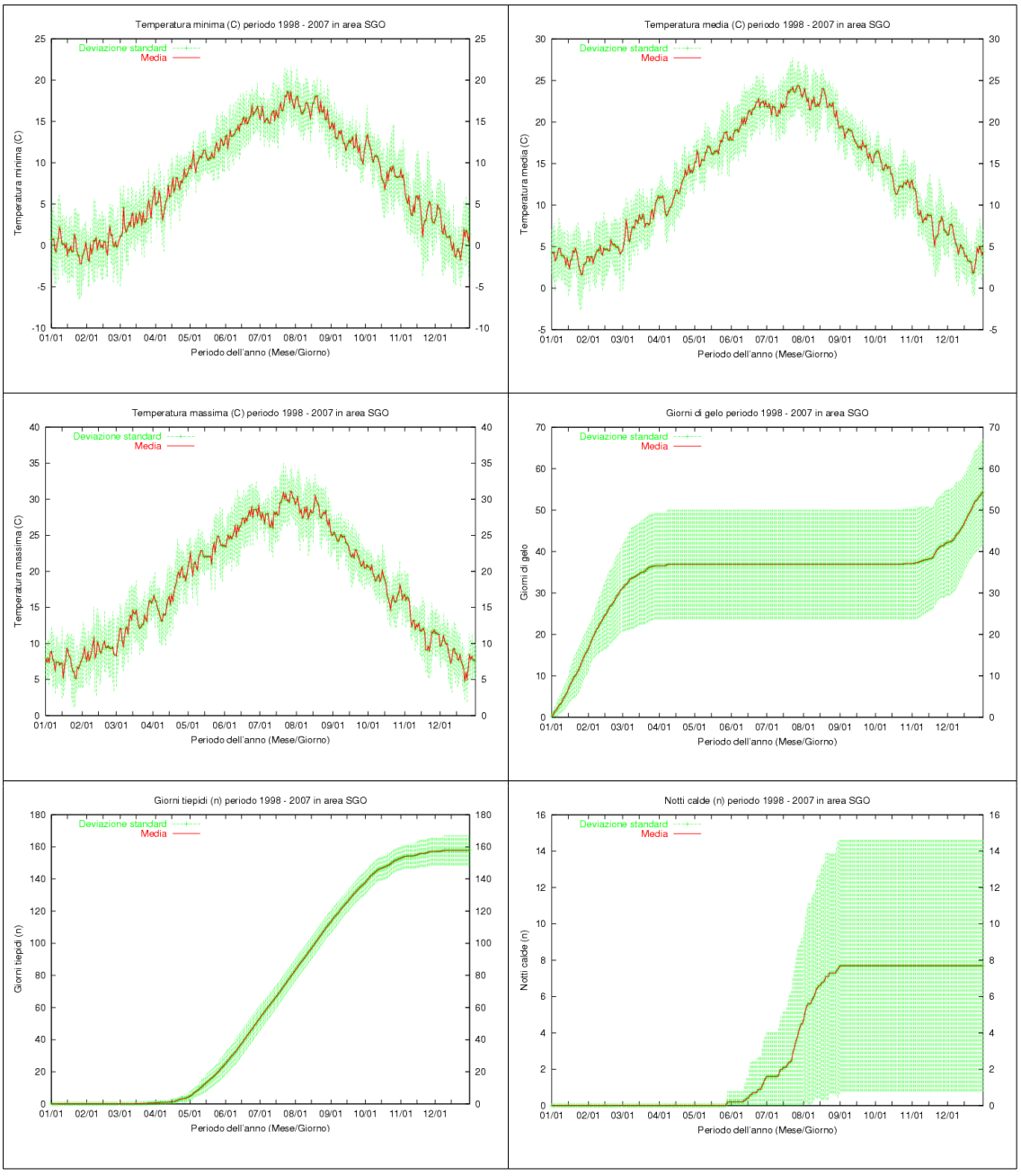


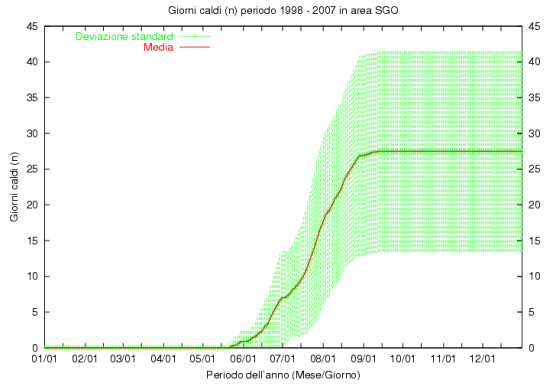

Per la zona collinare, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree di Capriva del Friuli, Faedis e Fagagna. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) . L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

### 3.2.5.4 Carsica

La zona del Carso mostra delle caratteristiche molto simili a quella collinare e si differenzia da questa per un numero di giorni di gelo superiore e per il fatto di avere, nel corso dell'anno, mediamente più di un giorno di ghiaccio (giorno con temperatura massima non superiore a 0 °C). Questo comportamento è sostanzialmente legato ad una maggiore propensione della zona ad avere picchi di temperatura minima più basse di quelle della zona collinare (come si evince da una maggior dispersione nei valori di temperatura minima), soprattutto nel periodo invernale. Nel dettaglio, sulla zona carsica le temperature minime sono mediamente comprese tra i -4 °C e i + 20 °C mentre le temperature massime sono comprese tra 4 °C e 34 °C, fatto che si traduce in un numero di giorni di gelo prossimo a 60 e in un numero di giorni miti mediamente inferiore a 160.
Su questa zona il numero di notti calde è relativamente modesto mentre inizia a diventare significativo il numero di giorni di ghiaccio in quanto, mediamente, in un anno ci si può aspettare almeno un giorno nel quale le temperature restano sempre al di sotto della soglia di congelamento dell'acqua.
Anche la zona carsica presenta una diversificazione interna, purtroppo poco nota a causa della mancanza di dati, legata all'altezza sul livello del mare. In particolare tanto maggiore è l'altezza sul livello del mare, tanto minori saranno le temperature minime e maggiore il numero di giorni di gelo. Oltre all'altezza sul livello del mare, un altro parametro importante per la diversificazione dell'area carsica è dovuto alla vicinanza alla zona climatica continentale slovena. Nel dettaglio, tanto minore è la distanza dalla Slovenia, tanto minori saranno le temperature minime e il numero di giorni di gelo e ghiaccio.

Tabella 48


Temperatura minima (C) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura media (C) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura massima (C) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni di gelo periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni tiepidi (n) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Notti calde (n) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)



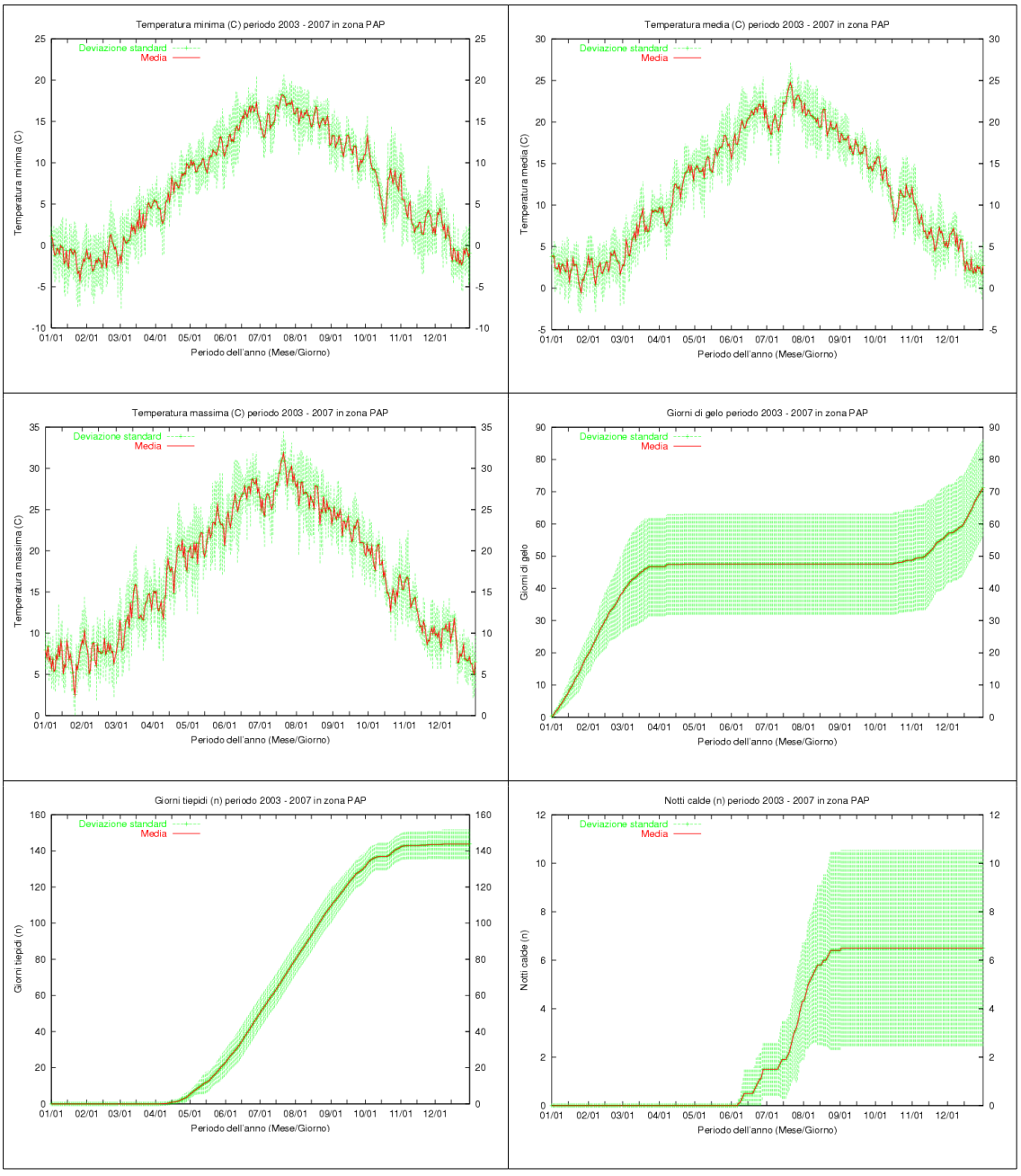
Per la zona carsica, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 1998-2007.

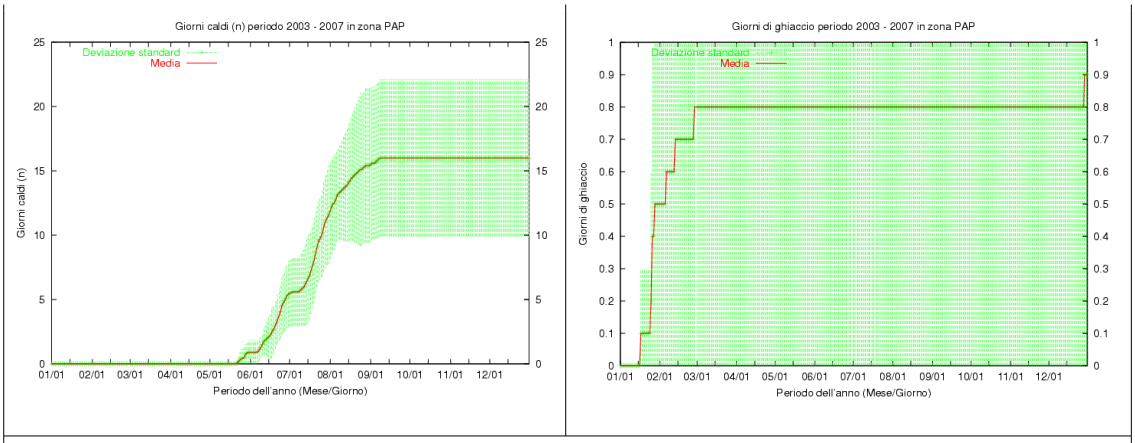
### 3.2.5.5 Prealpina

La zona prealpina è caratterizzata da temperature minime mediamente superiori ai -5 °C e mediamente inferiori ai 20 °C. Dal punto di vista geografico questa zona si colloca tra i 150 e i 700 m s.l.m. Le temperature minime più basse si raggiungono mediamente a cavallo tra gennaio e febbraio, mentre le temperature minime più alte si osservano in agosto. Questo si traduce in un numero di giorni di gelo mediamente superiore a 60, pertanto superiore al corrispondente valore della zona collinare.

Le temperature massime in questa zona mediamente sono superiori ai 5 °C (o poco inferiori) e inferiori a 33 °C. Come nelle altre zone questi valori vengono di solito raggiunti rispettivamente tra gennaio e febbraio e in agosto. Il numero di giorni miti nella zona prealpina è mediamente sempre inferiore a 160 e questo è proprio un suo aspetto distintivo che la differenzia dalla zona collinare.
Il numero di notti calde è relativamente modesto (inferiore a 10) e analogo alla zona carsica, mentre il numero medio di giorni caldi è compreso tra 10 e 20, quindi abbondantemente inferiore a quello della zona carsica. Analogo alla zona carsica è il numero di giorni di ghiaccio: in un anno mediamente ce ne possiamo aspettare almeno uno.

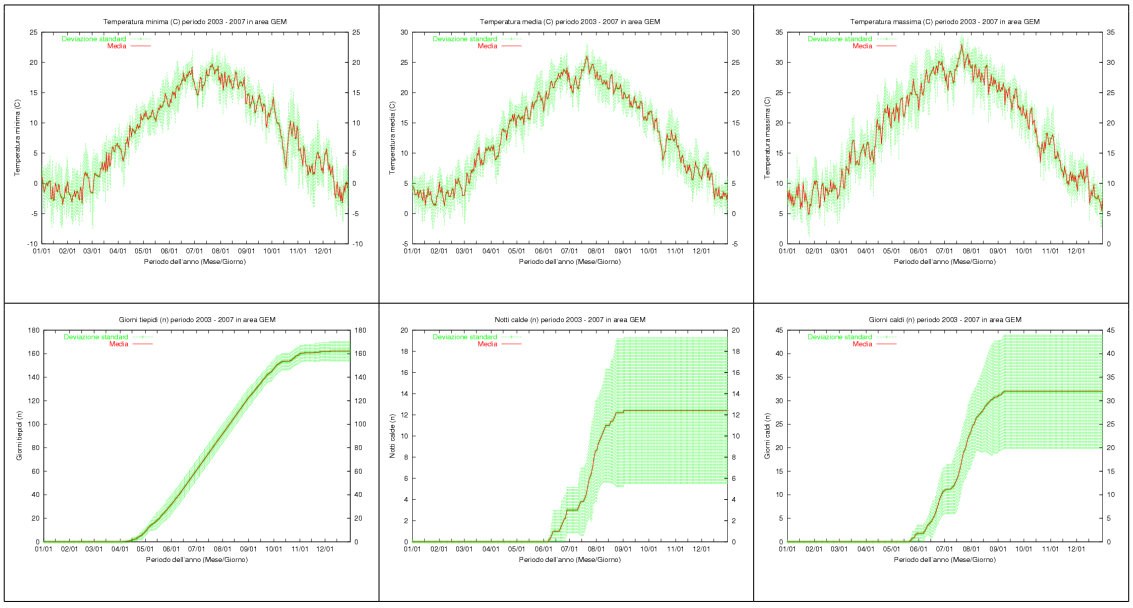
Tabella 49

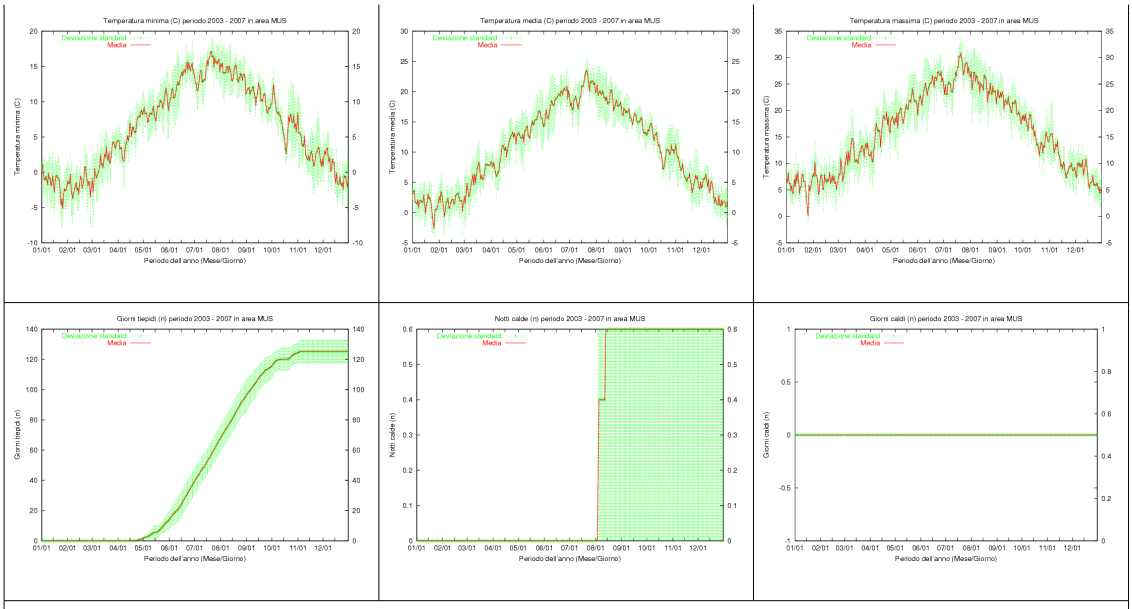

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni di gelo periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)




Per la zona prealpina, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 2003-2007.

Tabella 50



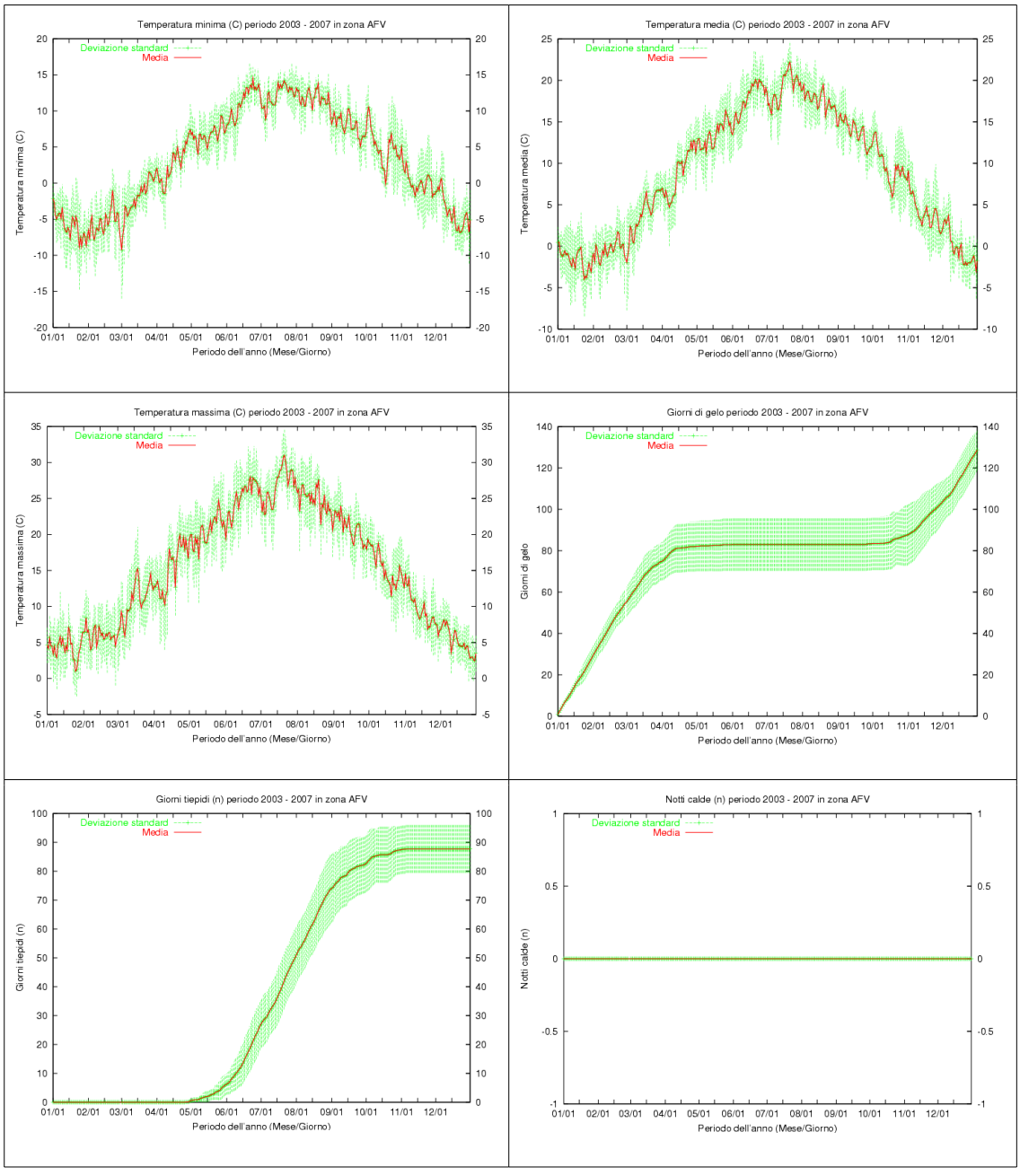


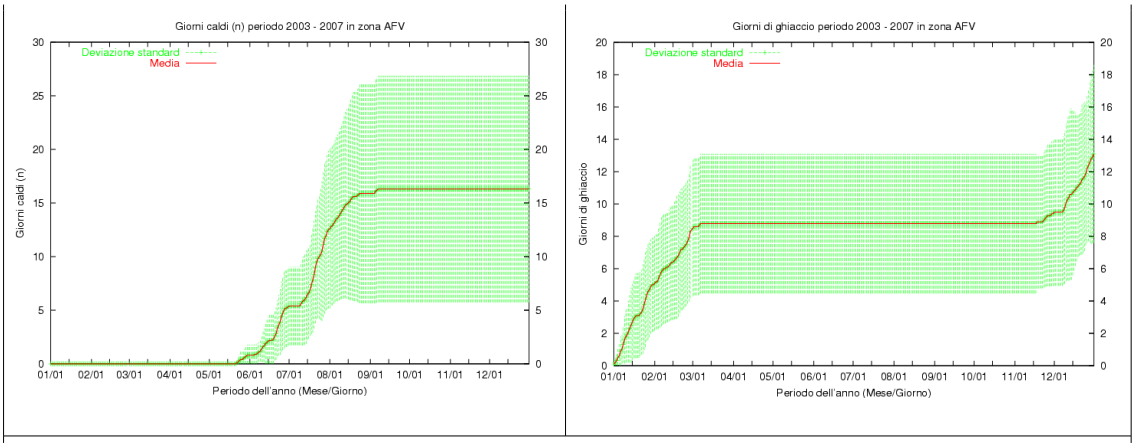

Per la zona prealpina, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree di Gemona e Musi. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) . L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

### 3.2.5.6 Alpina (fondovalle)

La zona alpina di fondovalle geograficamente si colloca a nord dell'isoipsa sud 1000 m. s.l.m ed accorpa tutti i fondovalle alpini. Questa zona è caratterizzata da temperature minime che scendono abbondantemente sotto lo zero Celsius ed anzi, temperature mediamente negative sono la norma da novembre-dicembre fino a febbraio-marzo. Le temperature minime maggiori si osservano tra giugno ed agosto e comunque sono mediamente sempre inferiori ai 15 °C. A differenza delle altre zone, nella zona alpina di fondovalle non vi è particolare differenza tra le temperature minime di giugno e quelle di agosto. Questo comportamento delle temperature minime si traduce in un alto numero di giorni di gelo (superiore a 100). Le temperature massime sono mediamente superiori allo zero Celsius e inferiori a 30. In questa zona, inoltre, il numero di giorni miti è mediamente inferiore a 110.
In questa zona sono mediamente assenti le notti calde e molto bassi i giorni caldi, seppur presenti. Iniziano invece a diventare cospicui i giorni di ghiaccio.
Anche nella zona alpina di fondovalle si hanno delle differenziazioni che dipendono dall'altezza e posizionamento dei singoli fondovalle. In particolare, in alcune aree di fondovalle alpino, inizia a diventare rilevante il numero di giorni di ghiaccio (temperatura massima non superiore a 0 °C).

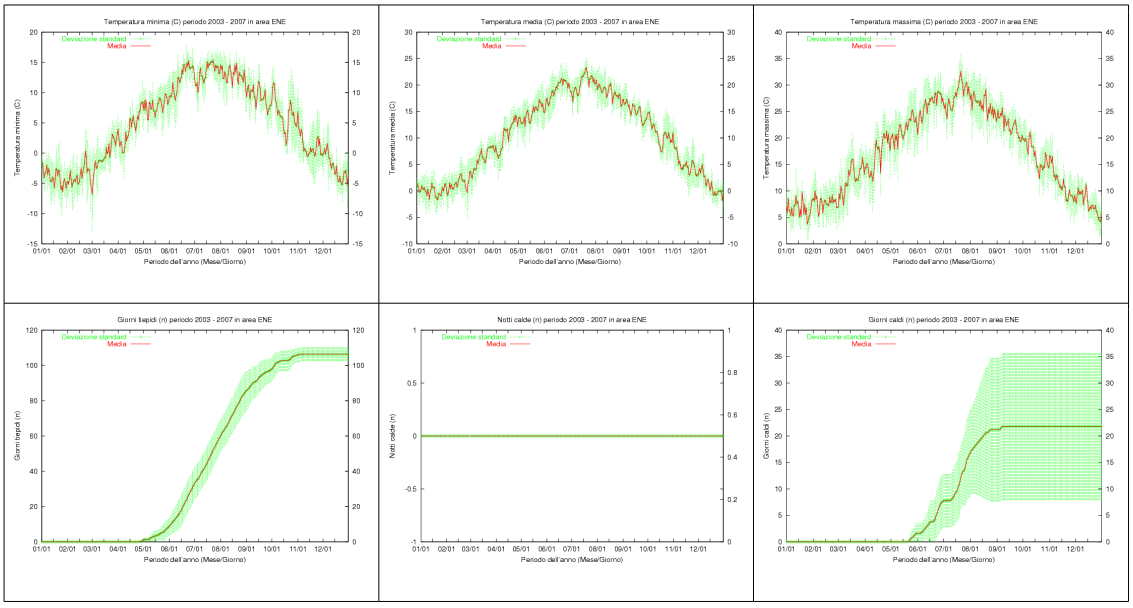
Tabella 51

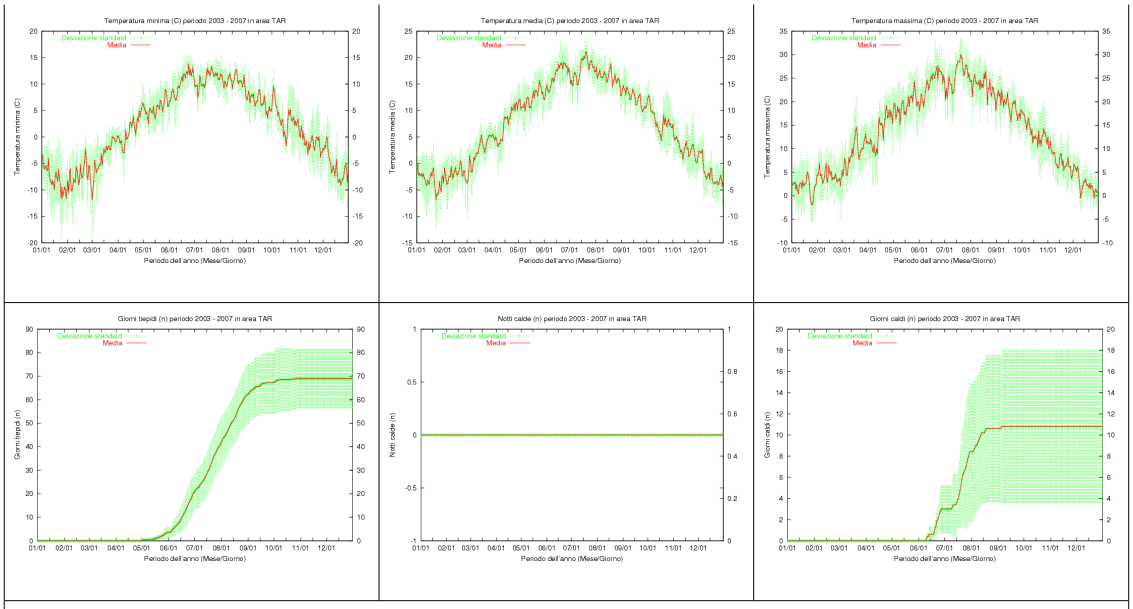

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni di gelo periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)




Per la zona alpina di fondovalle, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 2003-2007.

Tabella 52






Per la zona alpina (fondovalle), dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree di Enemonzo e Tarvisio. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) . L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

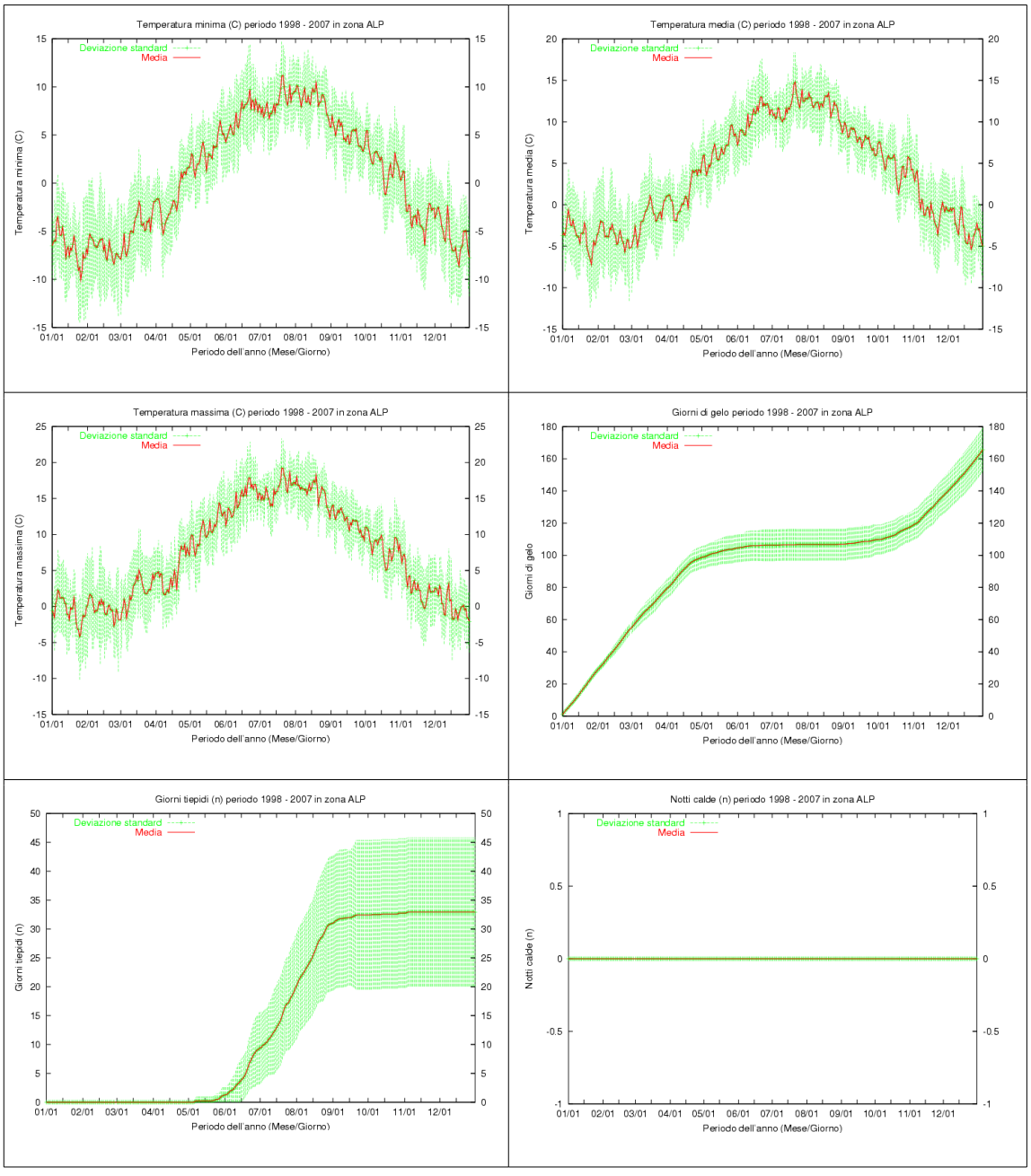
### 3.2.5.7 Alpina (quota)

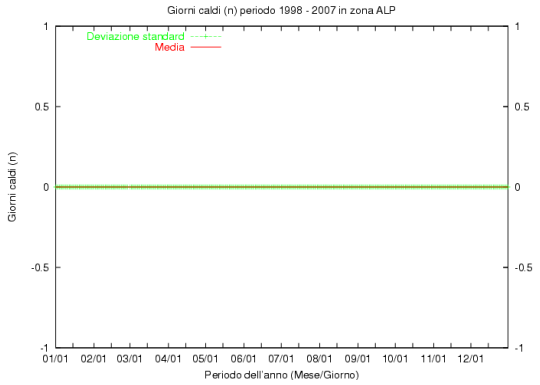
La zona alpina in quota, geograficamente rappresentata dalle aree che si trovano sopra la quota di 1500 m s.l.m, è caratterizzata da un'estremizzazione del comportamento osservato nel fondovalle. In particolare, le temperature minime sono mediamente molto negative (inferiori a -5 °C con punte inferiori ai -10 °C) nel periodo da dicembre a marzo e i loro massimi valori si osservano in agosto dove sono comunque mediamente inferiori ai 15 °C. A differenza del fondovalle, le temperature minime più elevate mostrano un massimo abbastanza pronunciato. Questo comportamento si traduce in un numero di giorni di gelo mediamente alto (superiore a 140) che si hanno, mediamente, nel periodo da ottobre ad aprile.

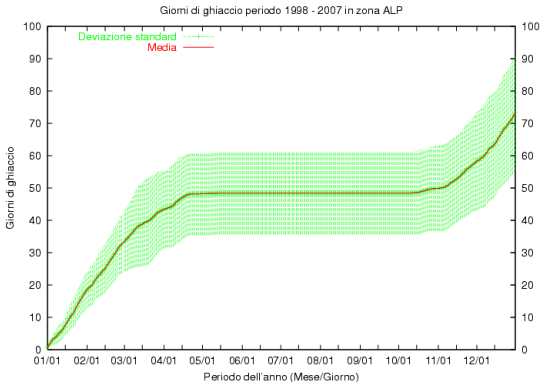
Le temperature massime sono negative (anche abbondantemente) nel periodo che va da dicembre a febbraio e, di norma, raggiungono il loro valore massimo (inferiore a 20 °C) nel mese di agosto. Questo si traduce in un numero di giorni miti relativamente basso (inferiore a 90) e in un numero significativo (superiore a 20-30) di giorni di ghiaccio.

Anche nella zona alpina in quota è presente una differenziazione di comportamento, sostanzialmente legata all'altezza e alla longitudine. In particolare, le temperature saranno mediamente più basse tanto maggiore sarà l'altezza s.l.m. e quanto più ad est si trova l'area in questione (e.g., il Lussari è mediamente più freddo dello Zoncolan) questo a causa della maggior vicinanza a zone caratterizzate da clima di tipo continentale.

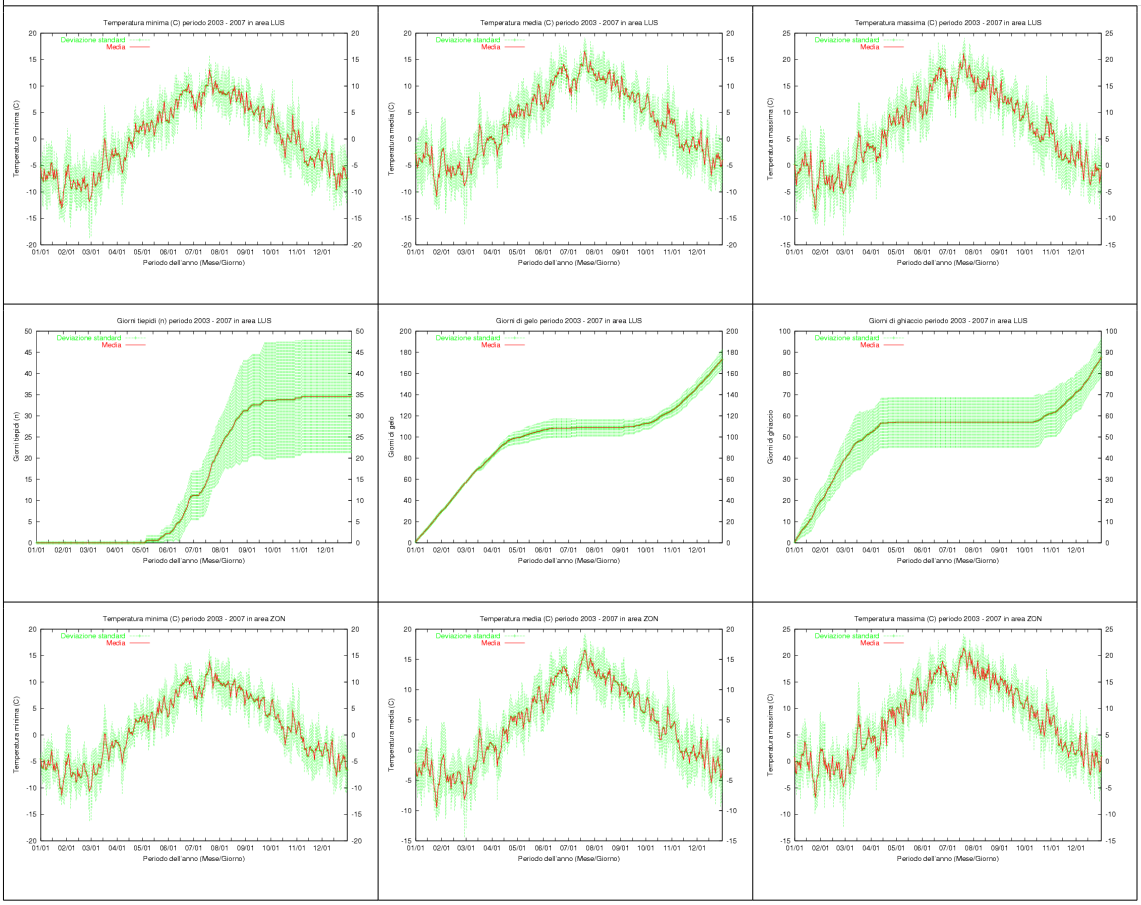
Tabella 53

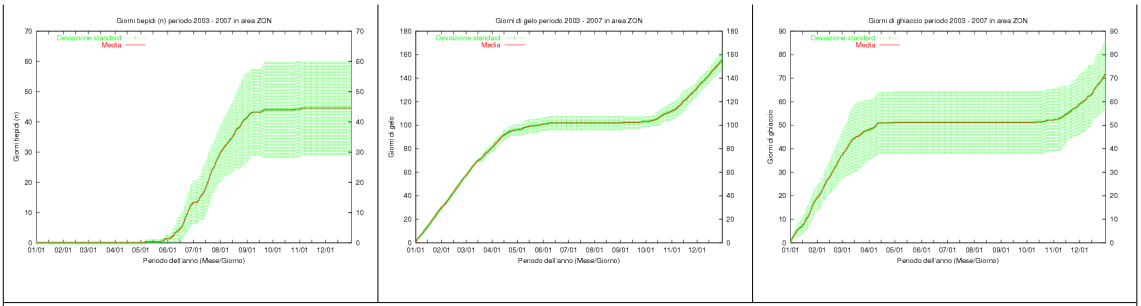

Temperatura minima (C) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura media (C) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura massima (C) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni di gelo periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni tiepidi (n) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Notti calde (n) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)




Per la zona alpina di cresta, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 1998-2007.



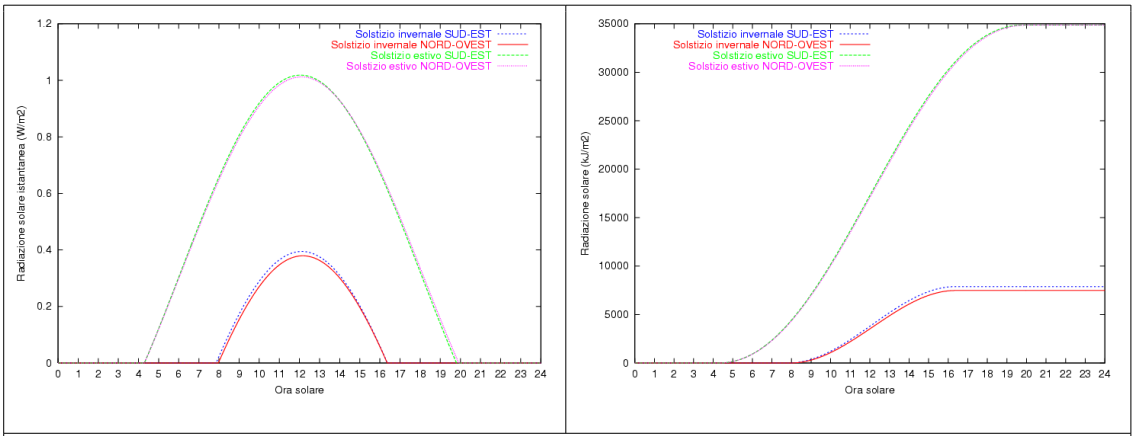



Per la zona alpina in quota, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree del Monte Lussari e del Monte Zoncolan. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di giorni di gelo (tmin non superiore a 0 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 30 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

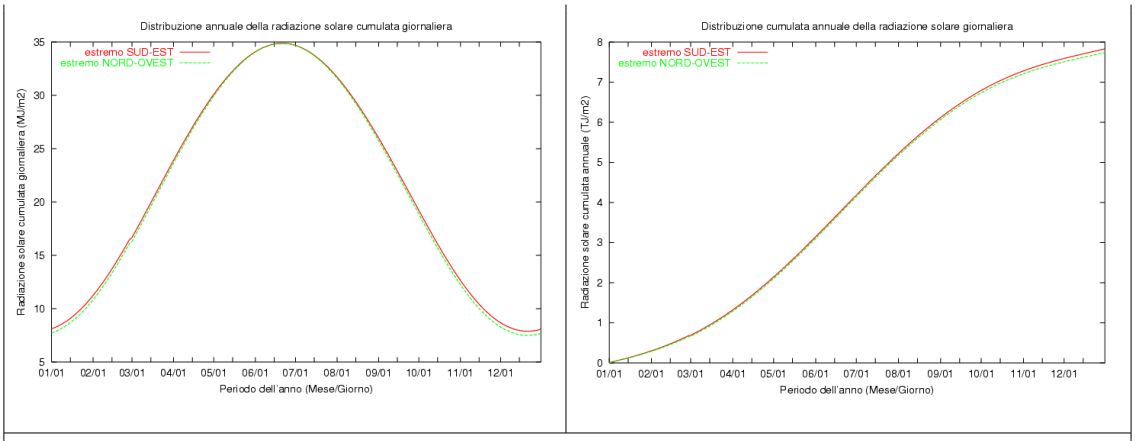
### *3.2.6 Radiazione solare*

Il campo di radiazione solare al suolo presenta un comportamento legato sia a considerazioni astronomiche che meteorologiche. Tenendo conto del normale assorbimento atmosferico (atmosfera con assenza di foschie e nubi) la quantità di radiazione solare che raggiunge il suolo varia nel corso dell'anno (massima al solstizio d'estate, minima al solstizio d'inverno) e nel corso del giorno. Nella nostra Regione questa variabilità, indipendente da cause meteorologiche, può essere rappresentata dai seguenti grafici.

Tabella 54




Andamento della massima radiazione solare osservabile al suolo in assenza di foschia e nubi nel solstizio d'estate e d'inverno per gli estremi SUD-EST e NORD-OVEST della nostra Regione. Il pannello di sinistra mostra l'andamento orario (W/m2), il pannello di destra il cumulato giornaliero (kJ/m2) .



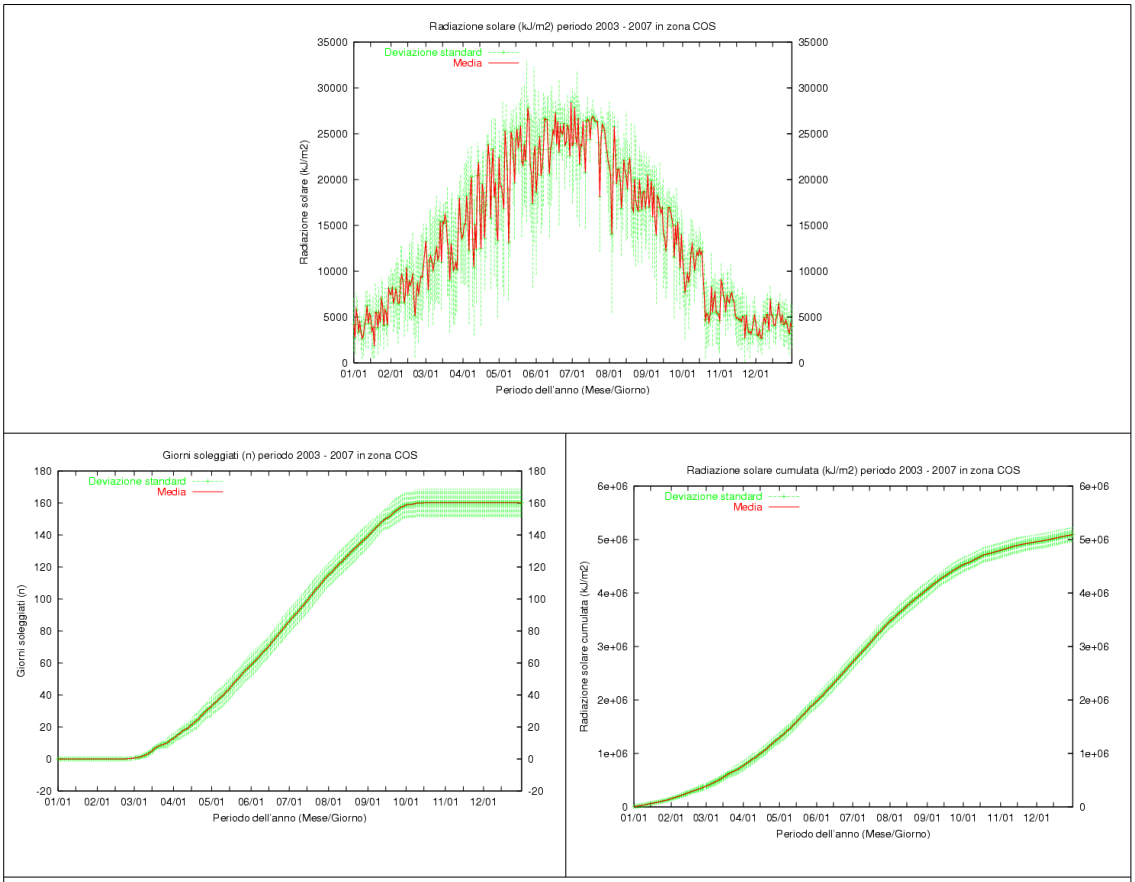

Distribuzione della massima radiazione solare giornaliera osservabile al suolo in assenza di foschia e nubi nel solstizio d'estate e d'inverno per gli estremi SUD-EST e NORD-OVEST della nostra Regione. Il pannello di sinistra mostra la distribuzione dei valori massimi giornalieri (MJ/m2), il pannello di destra la distribuzione cumulata annuale dei valori massimi giornalieri (TJ/m2) .

Su questa variabilità astronomica si inserisce la componente meteorologica, dovuta all'insorgere di nuvolosità e foschie.
Dal punto di vista della componente meteorologica la nostra Regione può essere suddivisa in quattro zone tra loro molto omogenee (quindi non verranno riportati i diagrammi per le singole stazioni che afferiscono ad una medesima zona) che differiscono in primo luogo per diverso cumulato annuale e in misura minore per la distribuzione della radiazione nel corso dell'anno.

#### 3.2.6.1 Costa

La zona costiera si colloca entro i primi due km dalla linea di costa ed è caratterizzata da un cumulato annuale di radiazione solare relativamente elevato (dell'ordine di 5 TJ/m2 o poco superiore). Il minimo cumulato giornaliero di radiazione si osserva da novembre a gennaio, il massimo si osserva nel periodo che va da giugno a luglio. Il numero di giorni soleggiati risulta superiore a 150 e, mediamente, questi giorni si hanno nel periodo che va da marzo a settembre.

Tabella 55



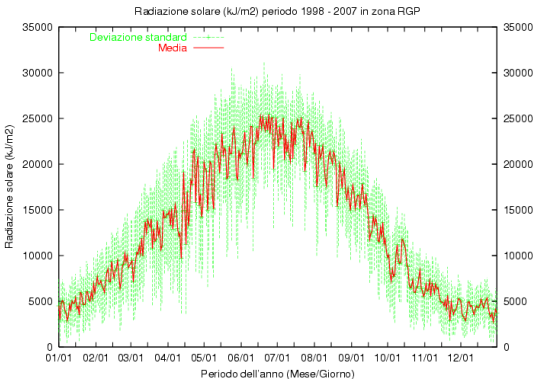

Per la zona costiera, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m$^2$) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

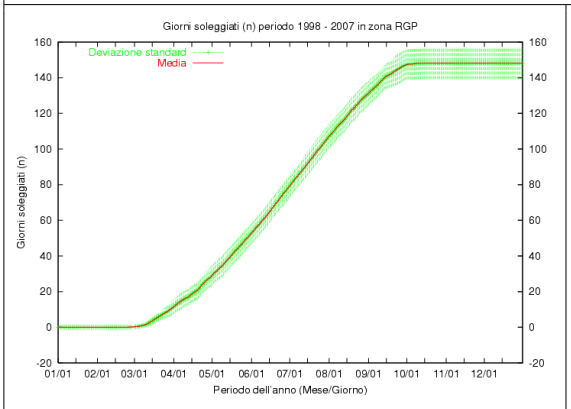
### 3.2.6.2 Zona pianura, fondovalle e Carso

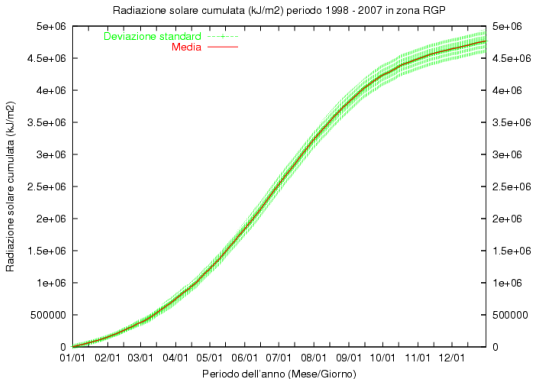
La zona pianeggiante, che idealmente si estende sino all'isoipsa sud 500 m s.l.m. risulta caratterizzata da cumulati annui di radiazione inferiore ai 5 TJ/m2 mentre il cumulato giornaliero varia da 5 MJ/m2, raggiunti nel periodo autunnale-invernale (da novembre a gennaio) ai 25 MJ/m2 o poco superiori, raggiunti a cavallo tra giugno e luglio. Il numero di giorni soleggiati è, per tutta la zona in questione, sostanzialmente inferiore a 160. Questa zona presenta al suo interno delle diversificazioni.
In particolare, la zona di Trieste e del Carso mostra un maggior soleggiamento che si manifesta in un cumulato annuo e in un numero di giorni soleggiati leggermente superiore a quello delle altre aree della stessa zona. Da questo punto di vista potremmo dire che Trieste e il Carso mostrano un comportamento a metà strada tra quello pianeggiante e costiero.

Per quanto riguarda il fondovalle, inoltre, va precisato che la quantità di radiazione che raggiunge il suolo varia fortemente in funzione della posizione presa in considerazione a seguito dell'effetto schermante dei rilievi.

Tabella 56



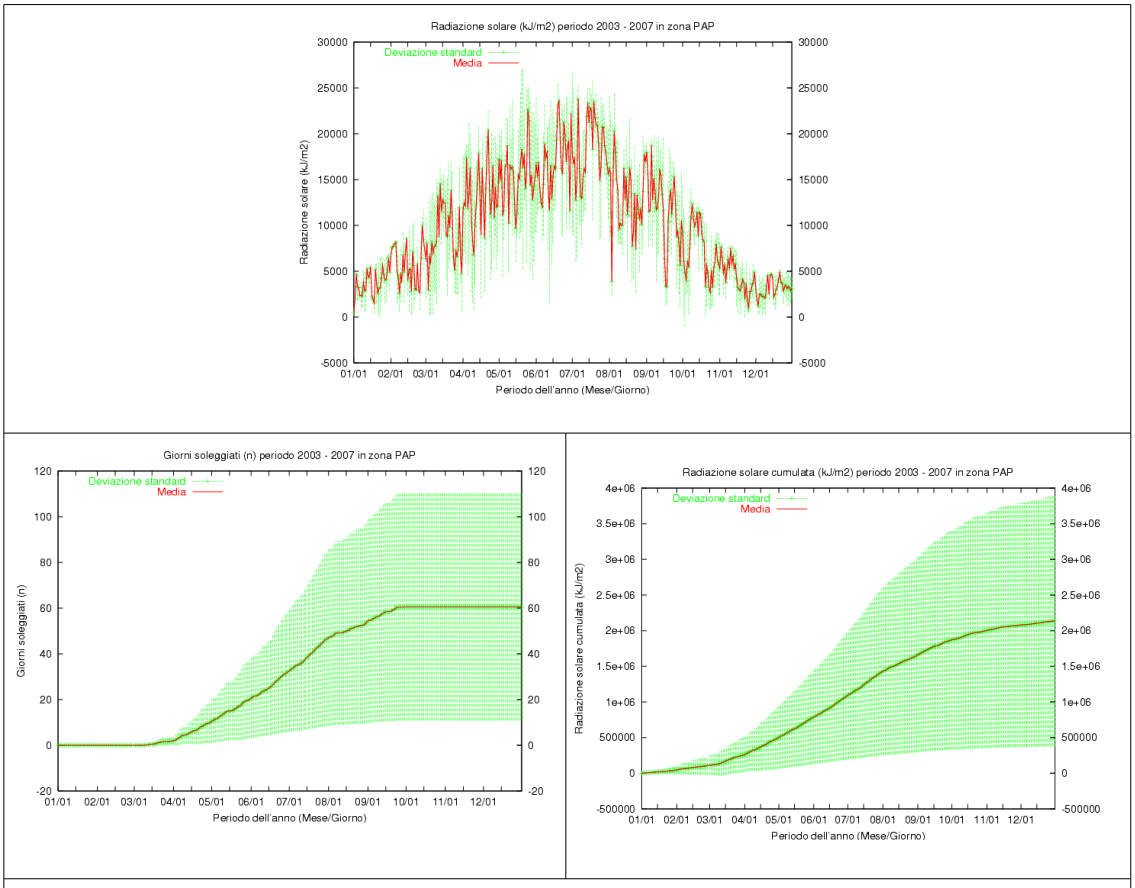




Per la zona pianeggiante, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m$^2$) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

### 3.2.6.3 Zona prealpina

La zona prealpina si estende tra l'isoipsa 500 e 1500 m.s.l. e si contraddistingue dalle altre zone per una minor insolazione, sostanzialmente legata alla maggior frequenza di presenza di nubi orografiche (dovute all'interazione tra i flussi e i rilievi). La quantità cumulata di radiazione che questa zona riceve è infatti abbondantemente inferiore a quella delle altre zone con una conseguente riduzione nel numero di giorni soleggiati (inferiore a 100). Questo comportamento è sostanzialmente ascrivibile alla maggior nuvolosità che caratterizza questa zona e dovuta all'interazione tra i flussi atmosferici meridionali e lo sbarramento orografico (si ricordi che questa zona è anche una delle più piovose della Regione).

Tabella 57

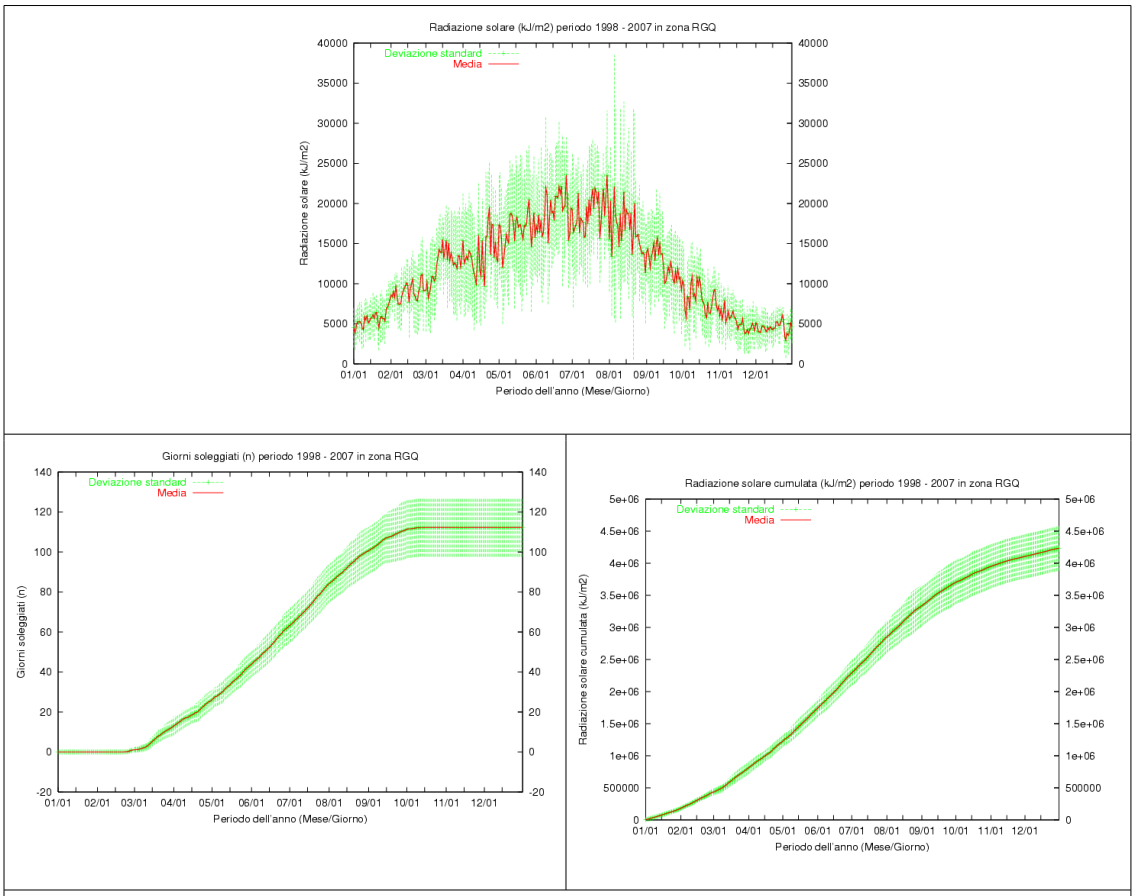



Per la zona prealpina, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m$^2$) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

### 3.2.6.4 Zona alpina (quota)

La zona alpina in quota (sopra l'isoipsa 1500 m s.l.m.) presenta un comportamento intermedio tra la zona prealpina e pianeggiante. La quantità di radiazione cumulata che questa zona riceve nel corso dell'anno è inferiore ai 4.5 TJ/m2 e i valori massimi mediamente raggiunti in una singola giornata non superano i 25 MJ/m2. I massimi valori di radiazione si osservano in luglio, mentre i valori minimi si osservano nel periodo che va da novembre a dicembre. Il numero medio di giorni soleggiati è inferiore a 120 e si attesta sui 110. Questo comportamento è sostanzialmente ascrivibile alla maggior nuvolosità che caratterizza le creste delle nostre montagne, soprattutto nel periodo primaverile, estivo ed autunnale. Nel periodo invernale, infatti, questa zona mostra dei valori di radiazione cumulata confrontabili a quelli delle zone pianeggianti e a volte anche superiori essendo al di sopra del limite delle inversioni termiche.

Tabella 58

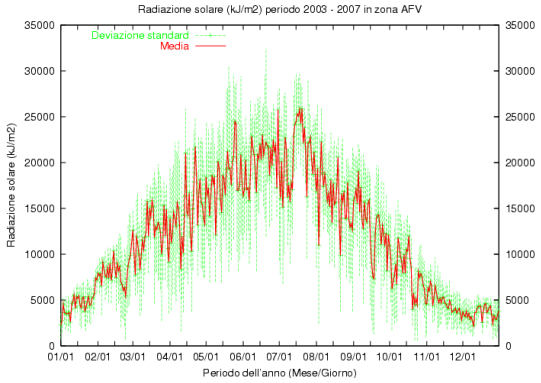


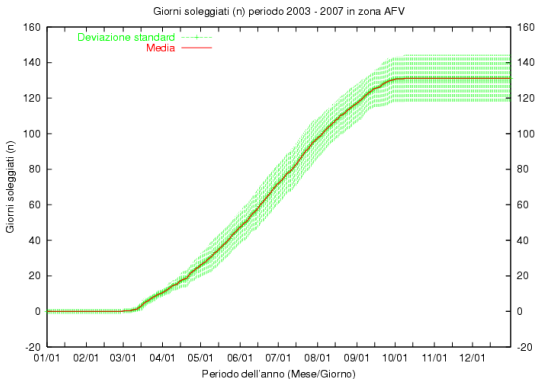

Per la zona alpina in quota, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m$^2$) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

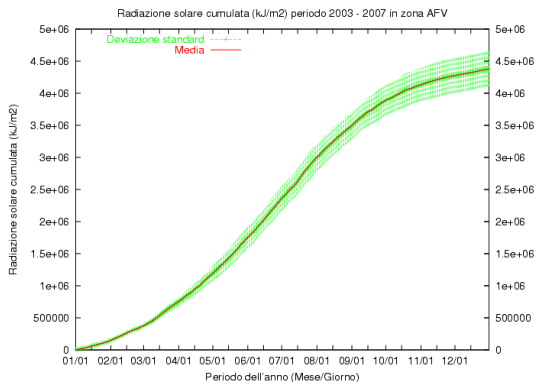
### 3.2.6.5 Tarvisiano

La zona del Tarvisiano, dal punto di vista della solarimetria, ha delle caratteristiche che la collocano a metà strada tra la zona pianeggiante e alpina in quota, differenziandola dalle altre zone di fondovalle. Nel dettaglio, la zona del Tarvisiano ha un cumulato annuo di radiazione dell'ordine dei 4.5 TJ/m2 con massimo valore giornaliero dell'ordine dei 25 MJ/m2 e minimo valore inferiore ai 5 MJ/m2, valori raggiunti rispettivamente a cavallo tra luglio ed agosto e da novembre a gennaio. Il numero di giorni soleggiati è inferiore ai 140 ma superiore ai 120. Queste peculiarità di comportamento sono ascrivibili al fatto che la zona si trova sottovento ai flussi nordorientali. Per questo motivo la zona tende a rimanere coperta più a lungo o in misura maggiore dopo il passaggio delle perturbazioni estive ed autunnali.

Tabella 59




Per la zona del Tarvisiano, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m$^2$) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

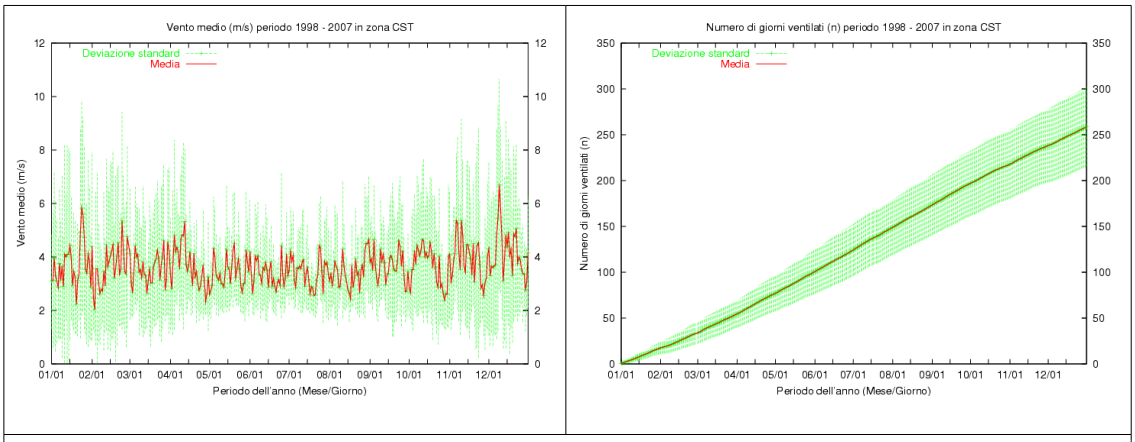
### 3.2.7 ***Regime dei venti***

Il principale regime di venti presente sulla nostra Regione è quello delle brezze (di mare, terra, valle e monte), pertanto dal punto di vista della ventilazione la nostra Regione può essere divisa in cinque zone che differiscono per l'efficienza raggiunta dalle brezze, quindi dalla velocità media annua del vento. Alle brezze, in particolare su alcune aree della Regione, in particolari periodi dell'anno o situazioni meteorologiche, si instaurano l'ulteriore regime dei venti nordorientali (Bora, sia dovuta alla presenza di un anticiclone sull'Europa dell'est che al passaggio di una perturbazione atlantica) che meridionali (Libeccio e Scirocco, legati all'avvicinamento alle Alpi di una perturbazione atlantica).

### 3.2.7.1 Costa

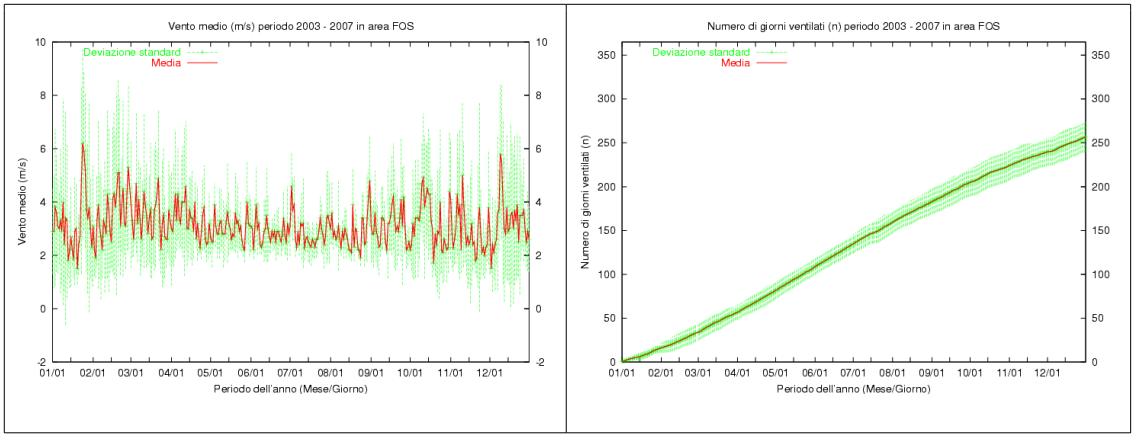
La zona costiera è caratterizzata da una velocità media del vento relativamente elevata, questo sostanzialmente a causa del regime delle brezze di mare che mediamente si fanno sentire entro i 5-10 km dalla linea di costa. Questo regime dei venti comporta anche un relativamente elevato numero di giorni ventilati che crescono grossomodo in maniera lineare nel corso dell'anno raggiungendo un valore superiore ai 240. Proprio in quanto legati alle brezze, le maggiori velocità del vento si raggiungeranno nelle prime ore del mattino (brezza di terra) e nel pomeriggio (brezza di mare).
La zona costiera presenta una discreta diversificazione interna, in particolare l'area di Trieste risulta mediamente più ventilata delle altre zone più che per i valori medi per i valori di picco, aspetto sostanzialmente legato agli episodi di Bora. La zona costiera, inoltre, si estende abbastanza nell'entroterra raggiungendo anche le zone di Aquileia, Fossalon di Grado e Latisana.

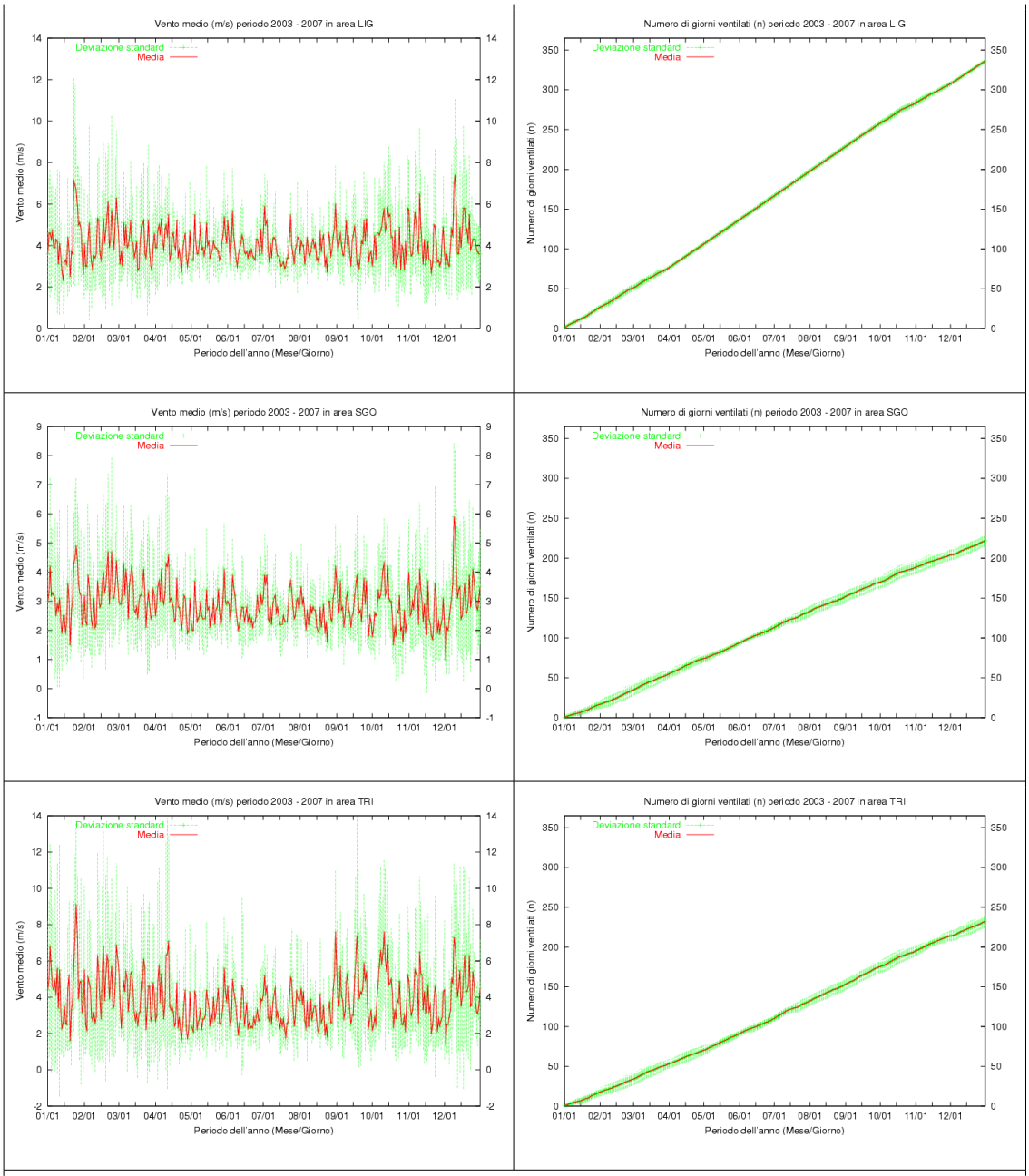
Tabella 60




Relativamente alla zona di costa, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s).

Tabella 61






Relativamente alla zona di costa, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Sono riportate, da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso, le stazioni di: Fossalon d Grado, Lignano, Sgonico e Trieste.

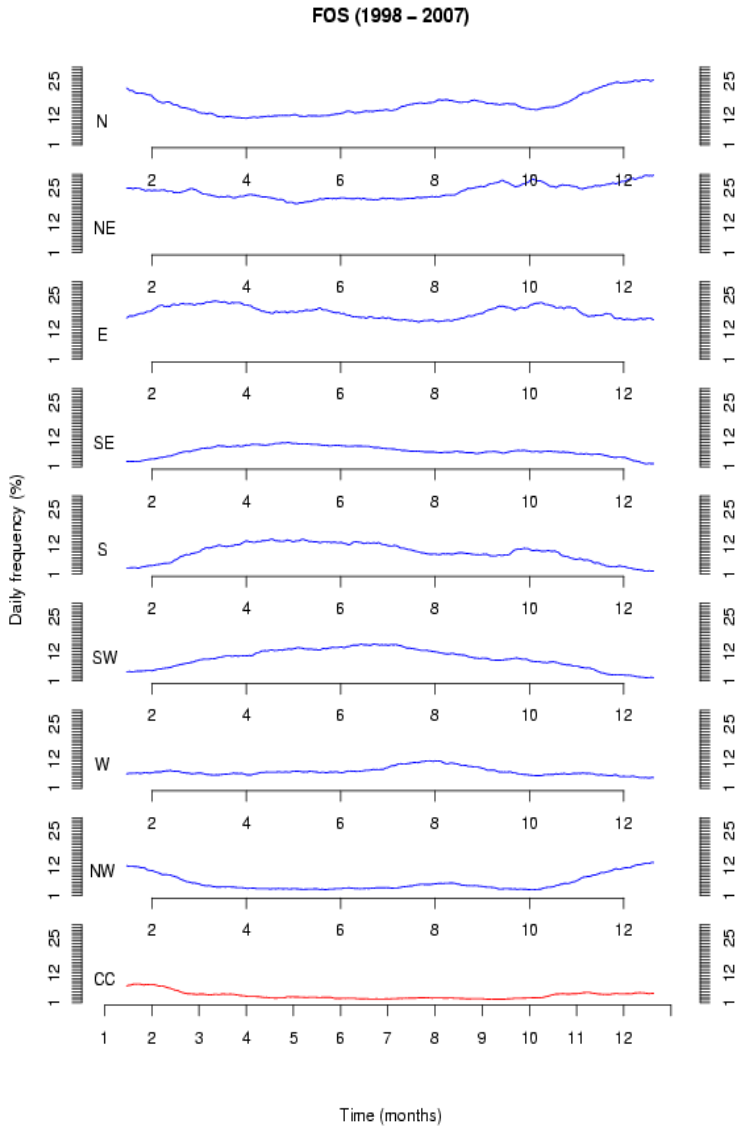



Figura 34 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Fossalon di Grado. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso

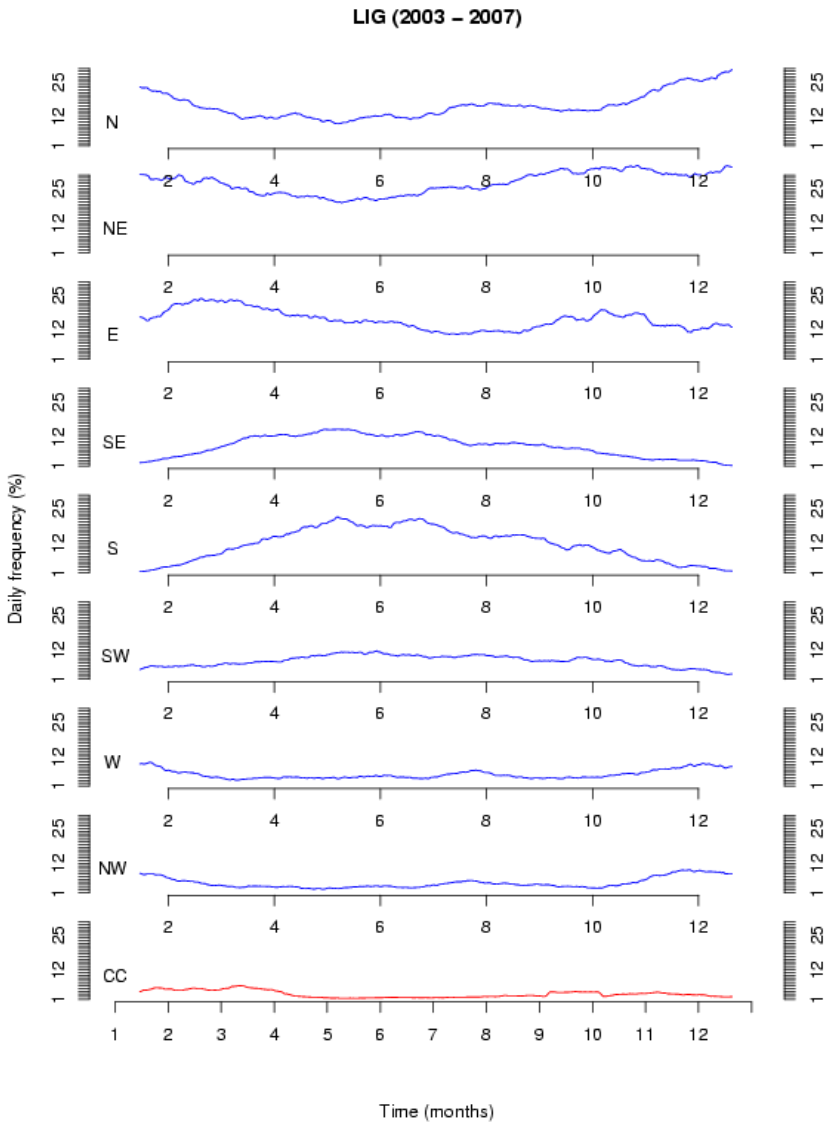



Figura 35- Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Lignano. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

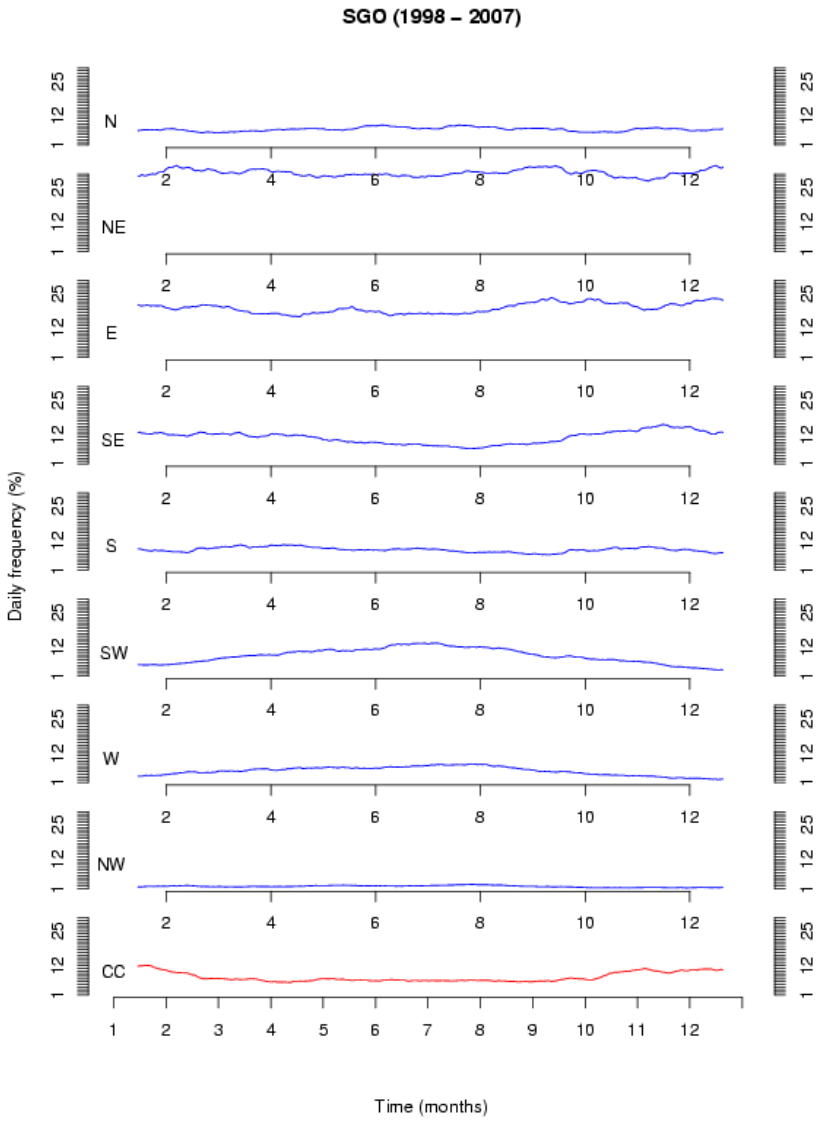



Figura 36 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Sgonico. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

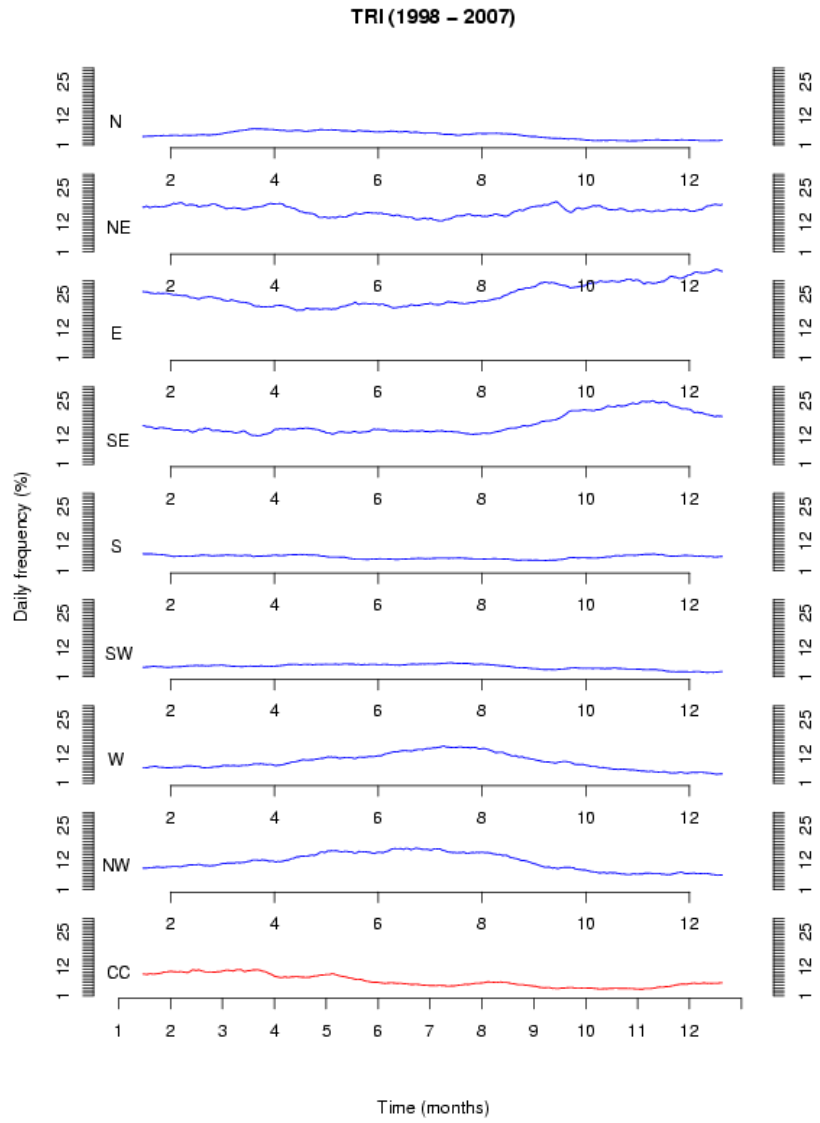
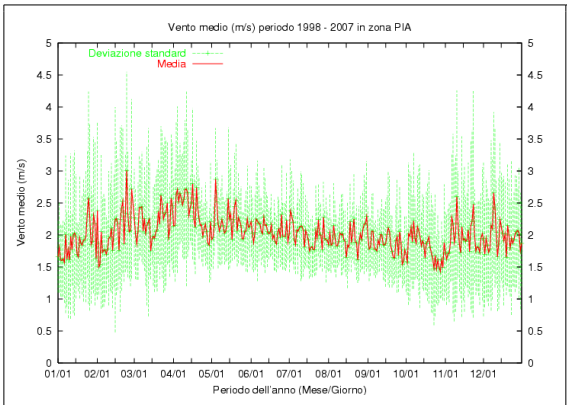


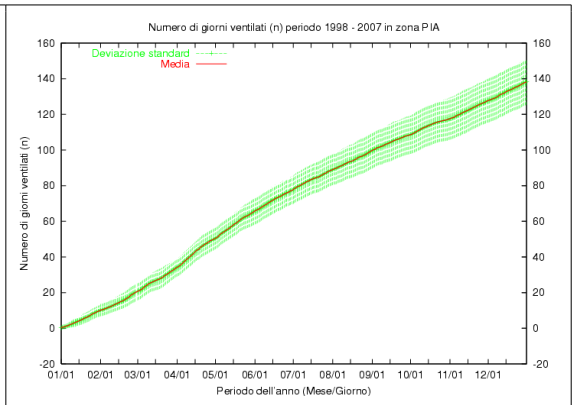

Figura 37 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Trieste. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

### 3.2.7.2 Pianura

La zona pianeggiante è caratterizzata da una ventilazione media inferiore a quella costiera. La velocità del vento è mediamente inferiore ai 2-2.5 m/s. Questo si traduce in un relativamente basso numero di giorni ventilati, mediamente compreso tra 70 e 150. La zona pianeggiante mostra una maggiore ventilazione e variabilità nel periodo febbraio-aprile e una minor ventilazione nel periodo ottobre-novembre. Anche la zona pianeggiante, al suo interno, mostra una differenziazione, in particolare la pianura orientale risulta maggiormente ventilata di quella occidentale e le aree prospicienti ai rilievi sono mediamente più ventilate delle aree che distano dai rilievi.

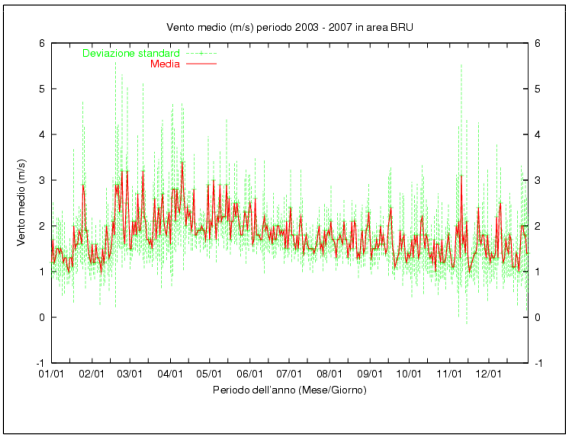
Tabella 62

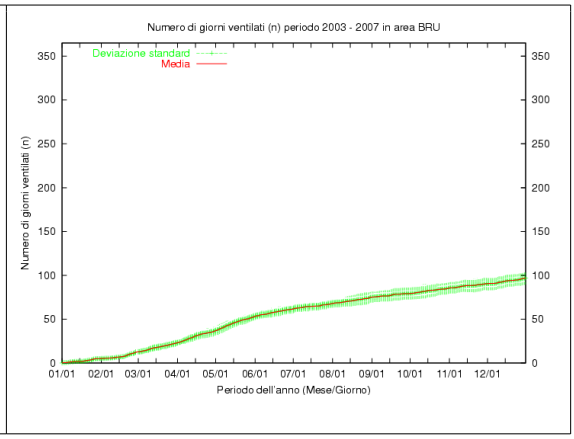


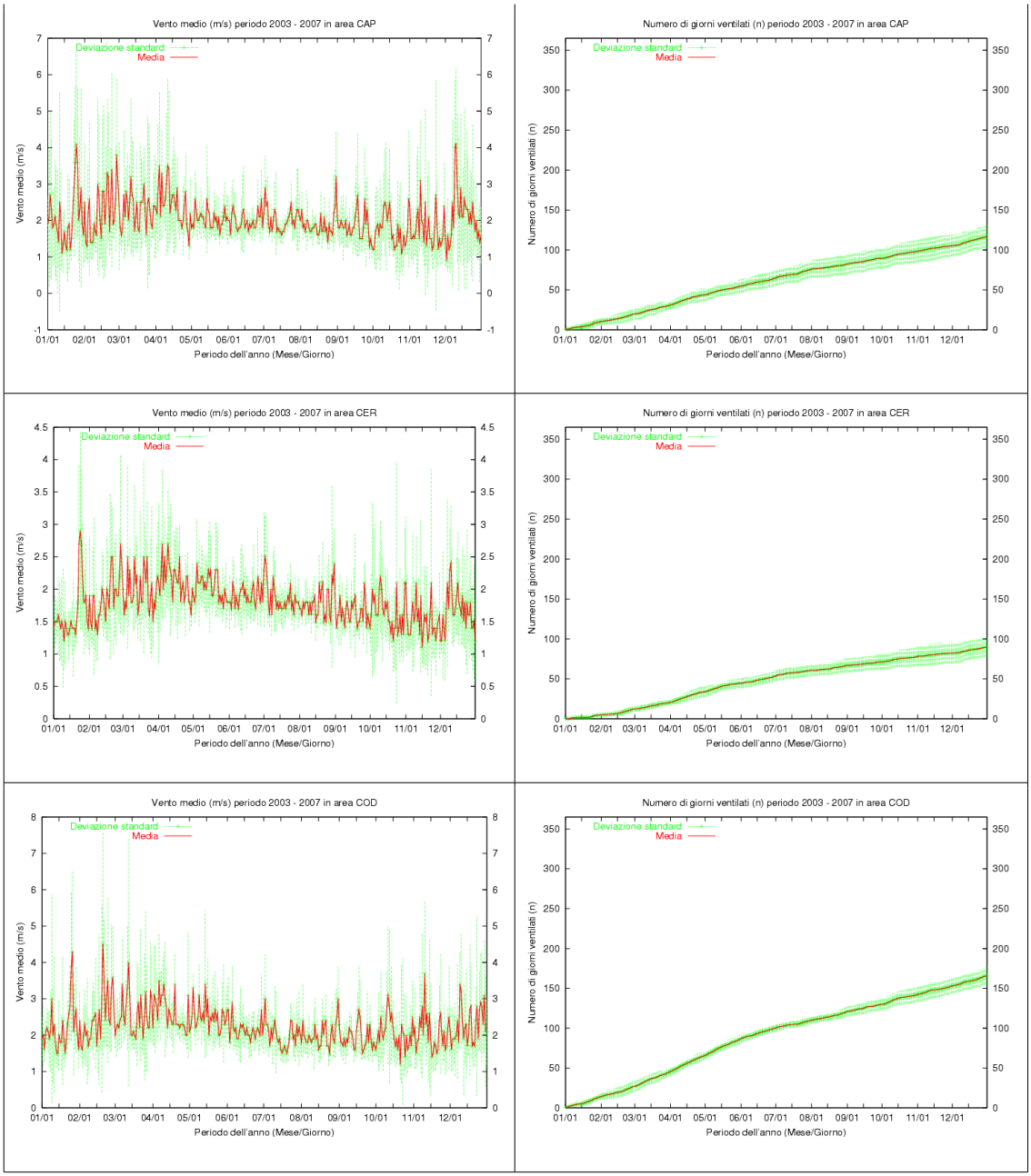



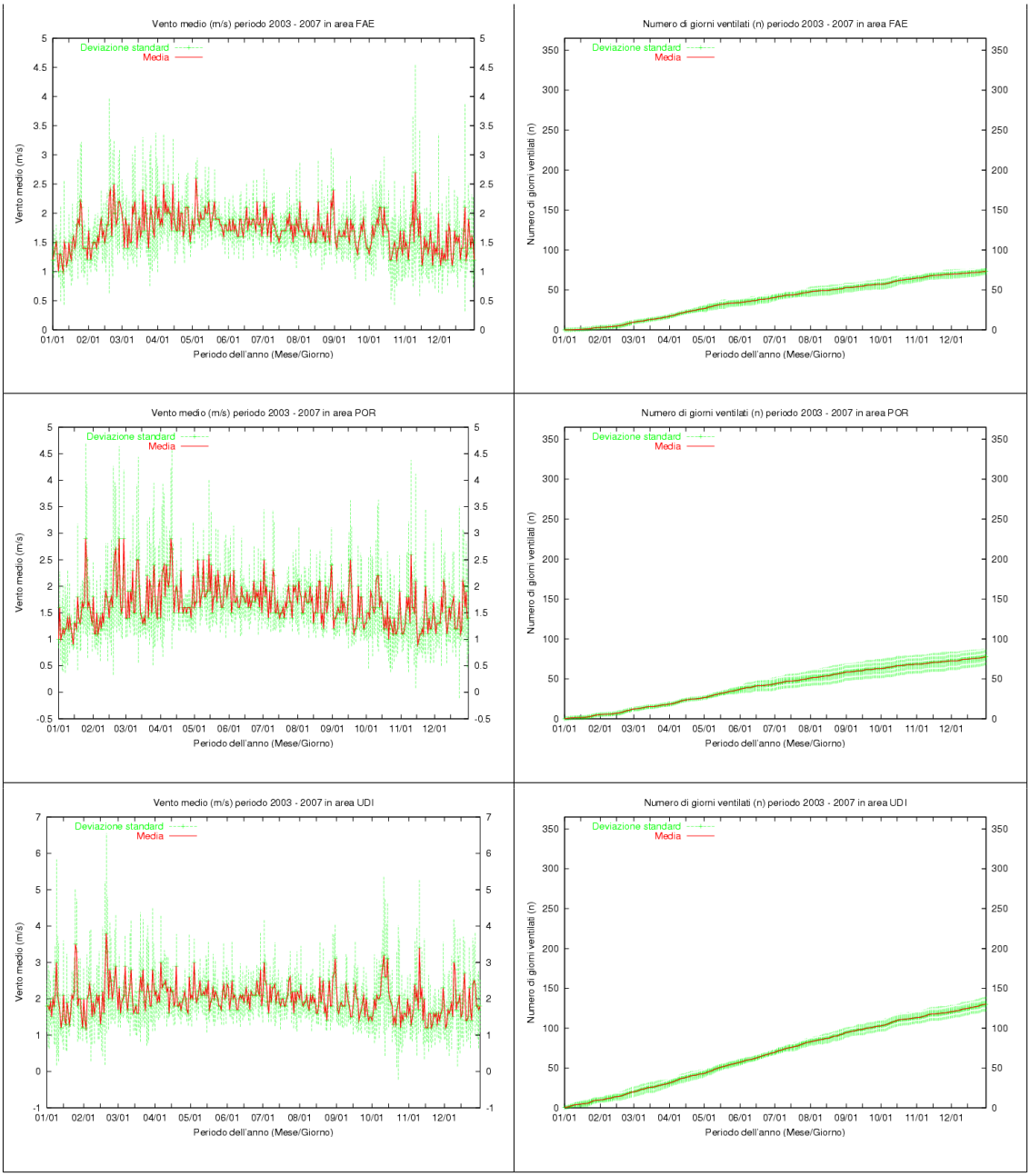

Relativamente alla zona di pianura, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s).

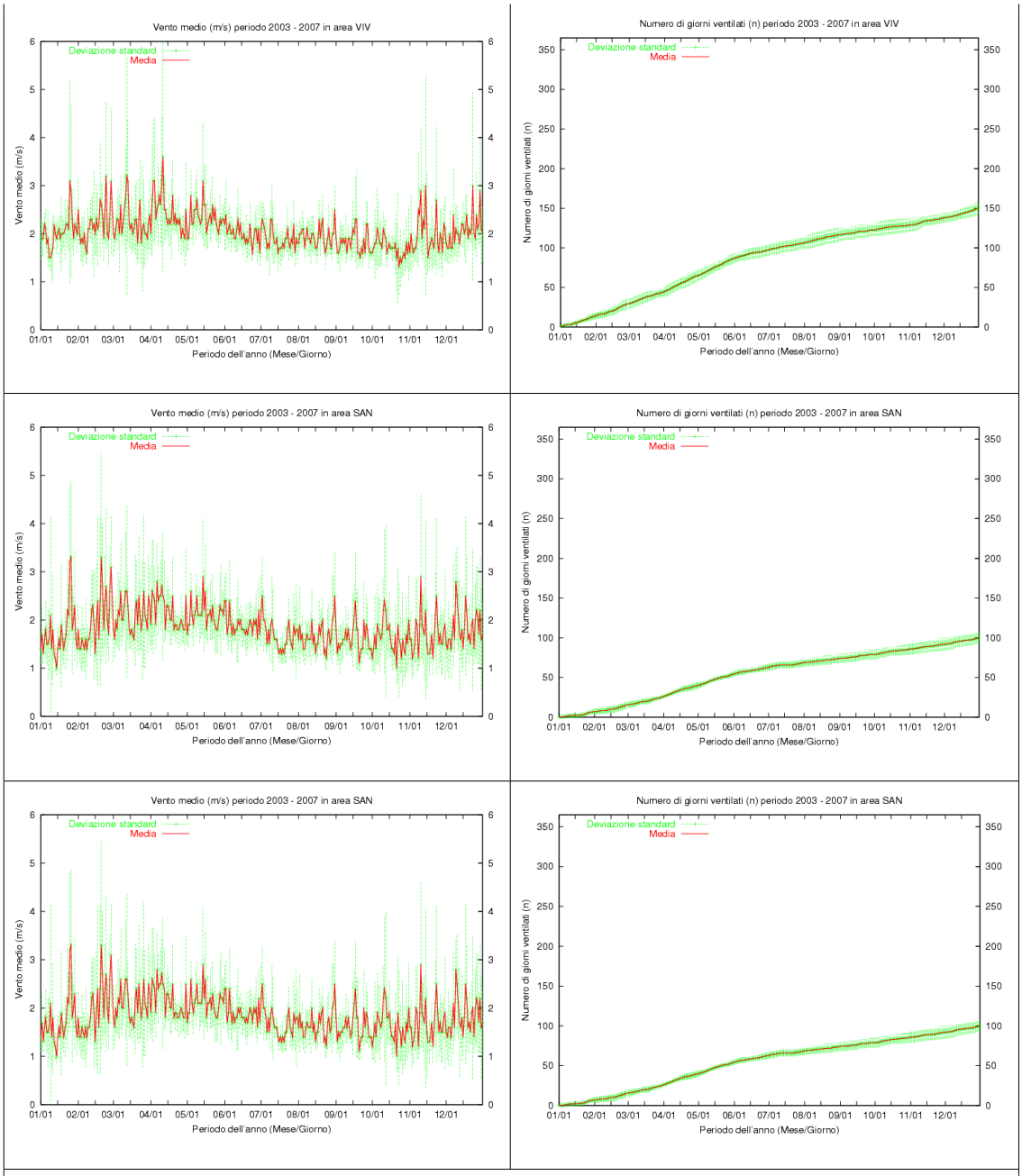
Tabella 63




Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area UDI
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area UDI
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)




Relativamente alla zona di pianura, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Da sinistra a destra e dall'alto verso il basso sono rappresentate le stazioni di: Brugnera, Capriva del Friuli, Cervignano del Friuli, Codroipo, Faedis, Pordenone, Udine, Vivaro, San Vito al Tagliamento.

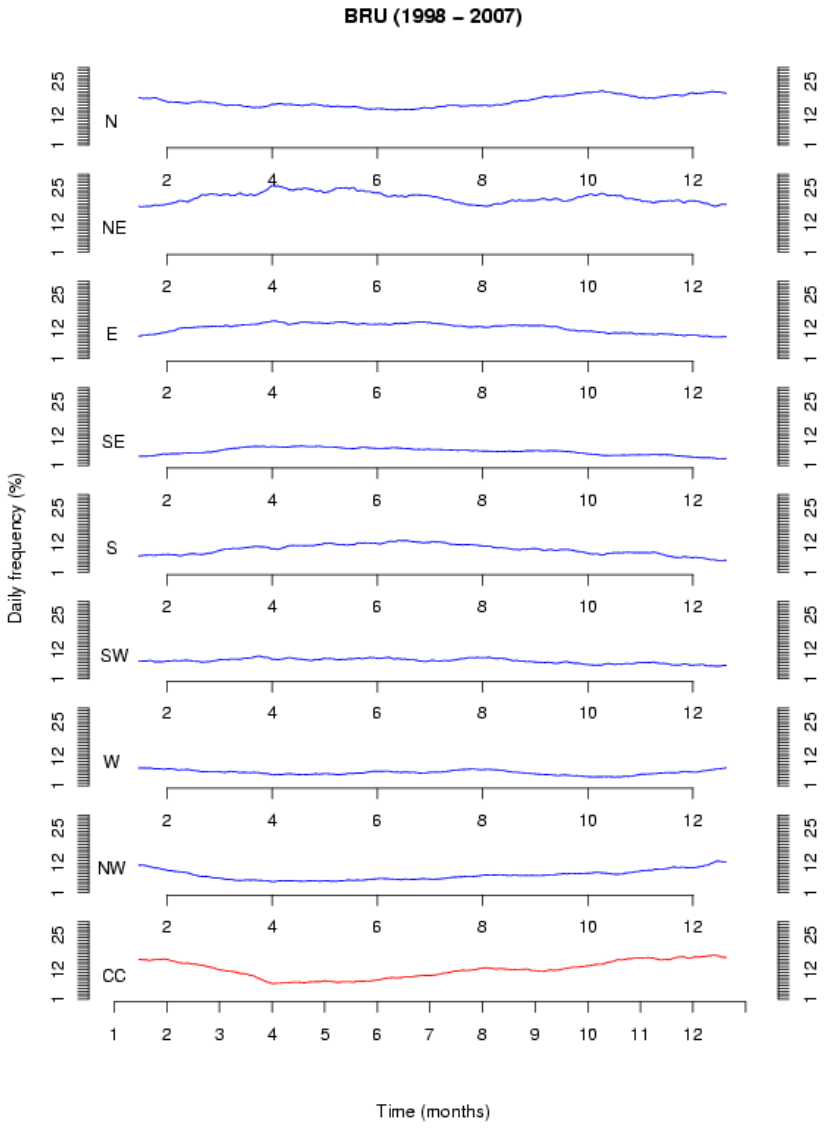



Figura 38 - media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Brugnera. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

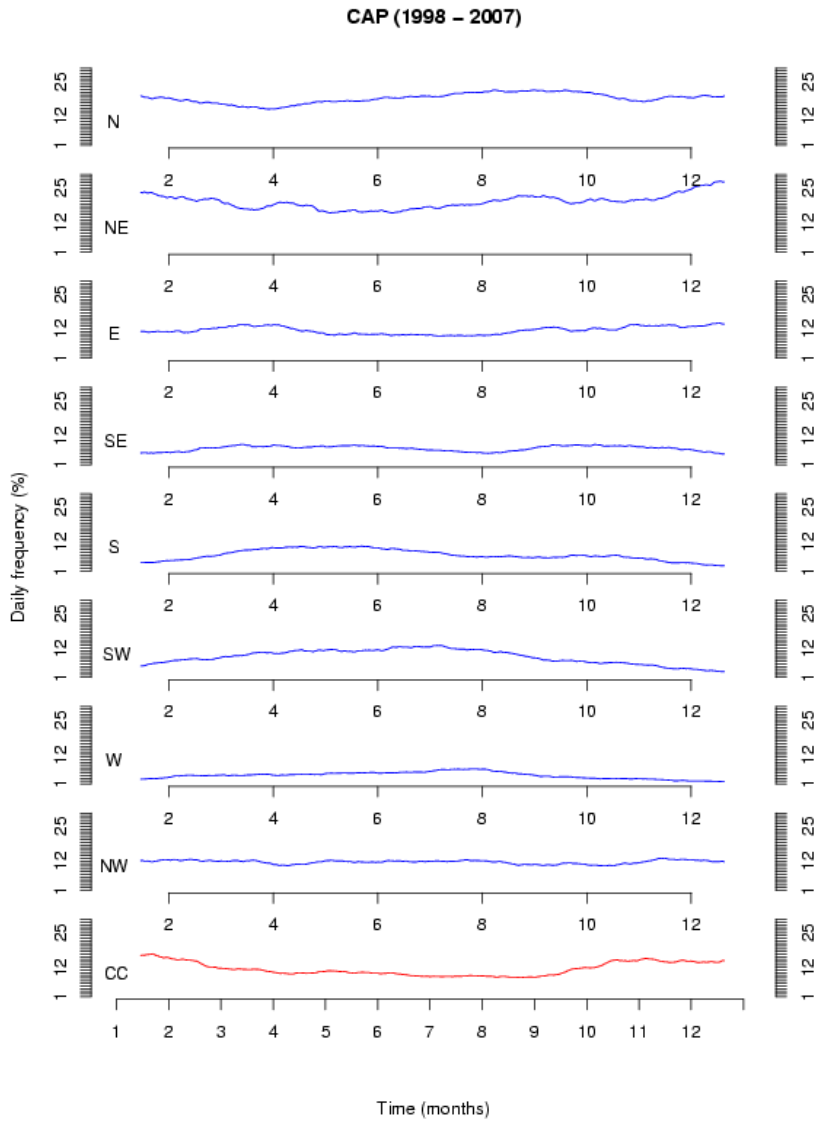



Figura 39 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Capriva del Friuli. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

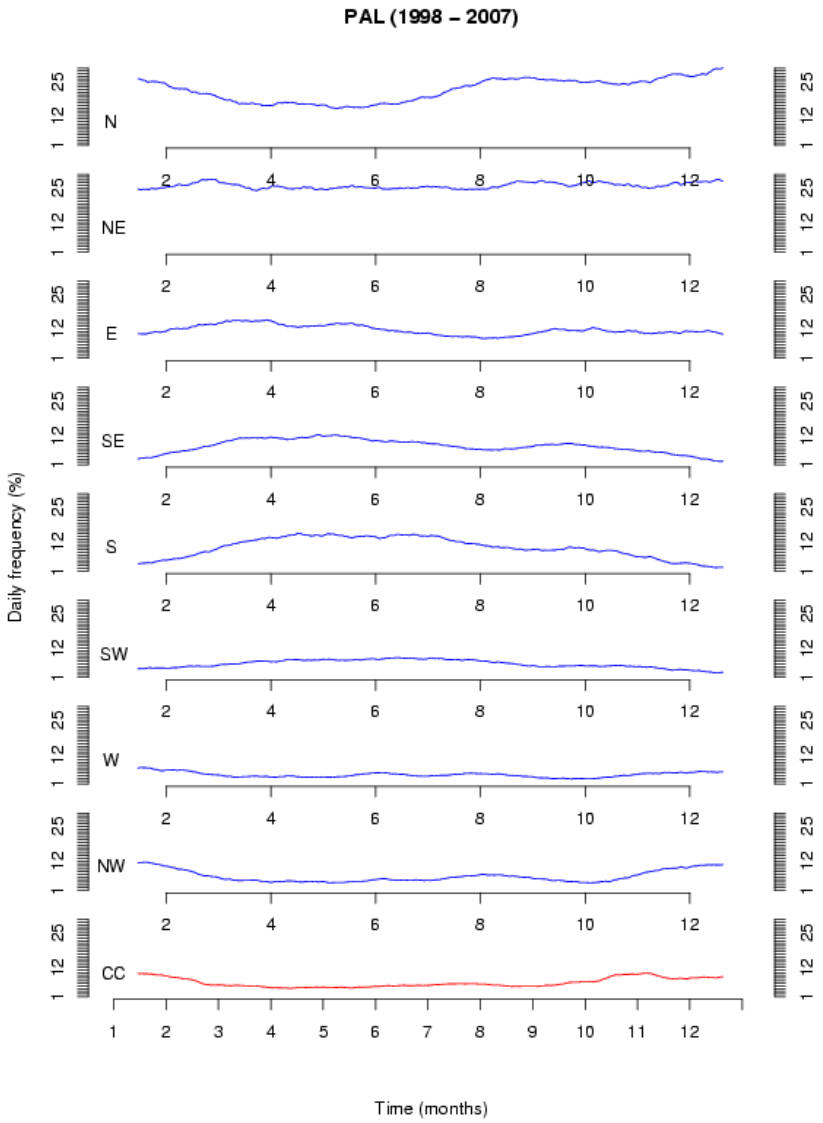



Figura 40 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Palazzolo dello Stella. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

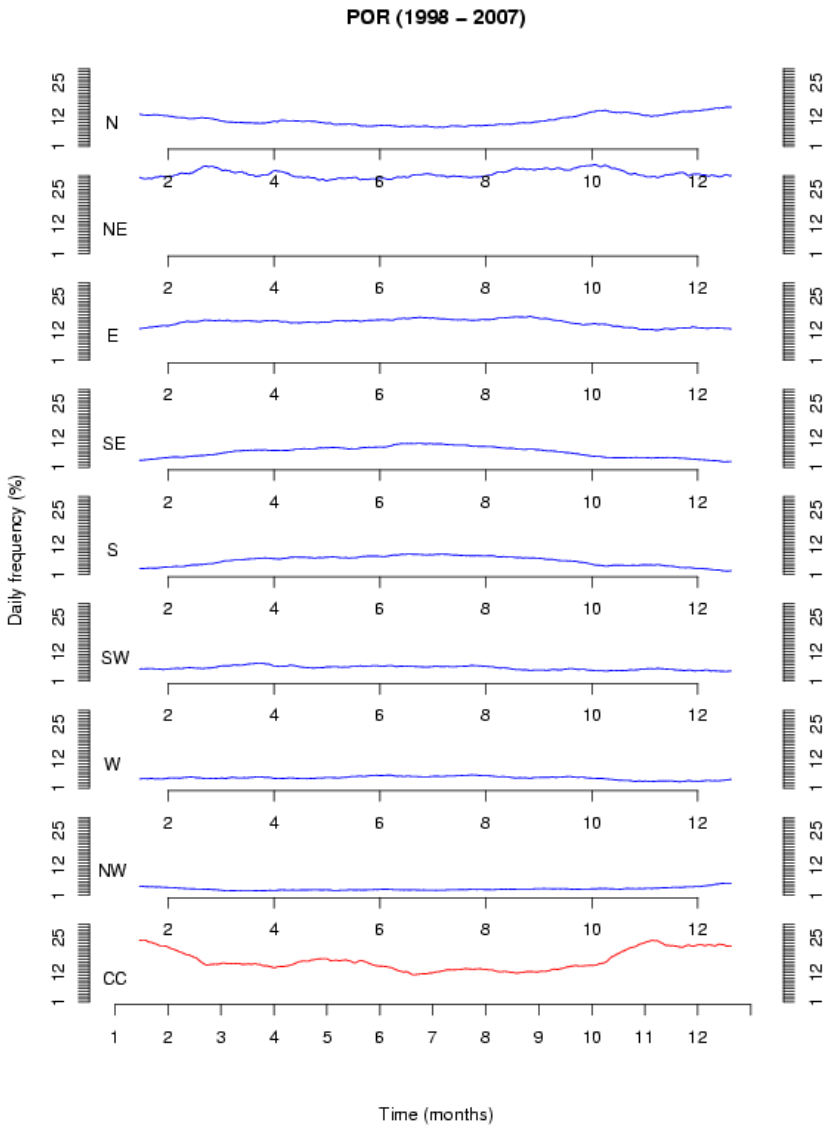



Figura 41 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Pordenone. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

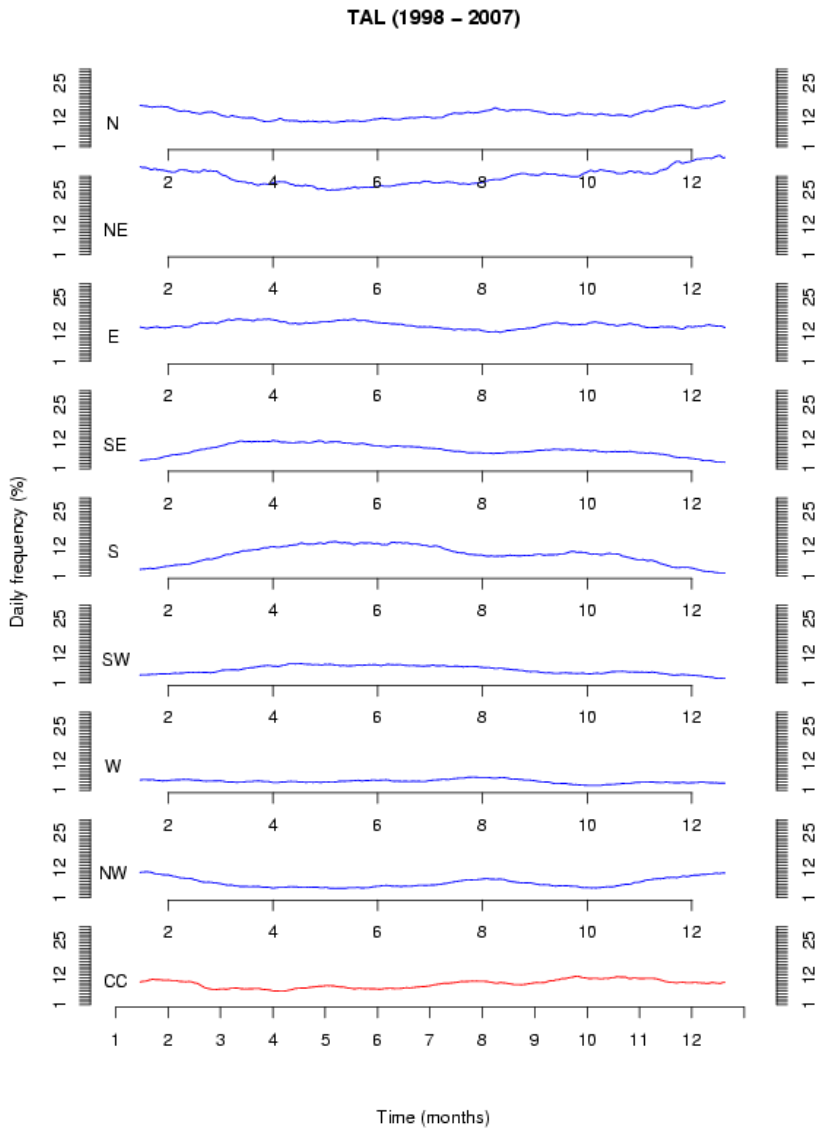



Figura 42 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Talmassons. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

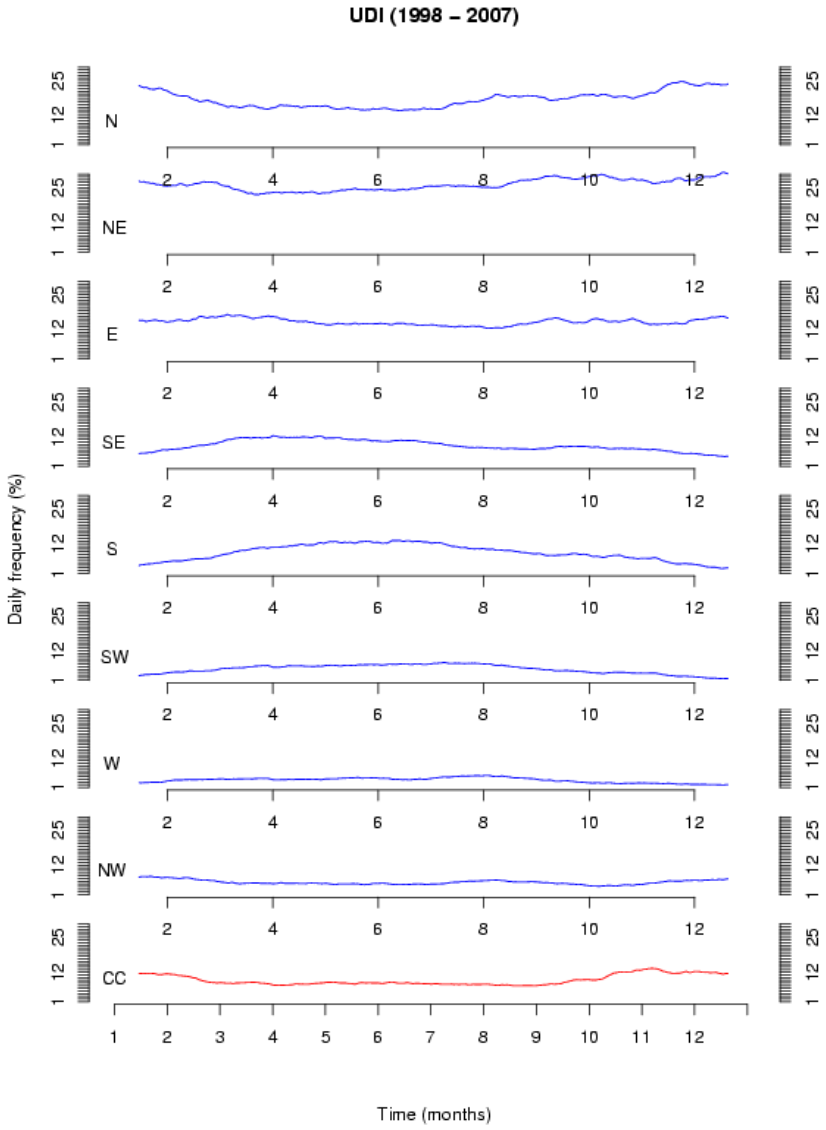



Figura 43 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Udine. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

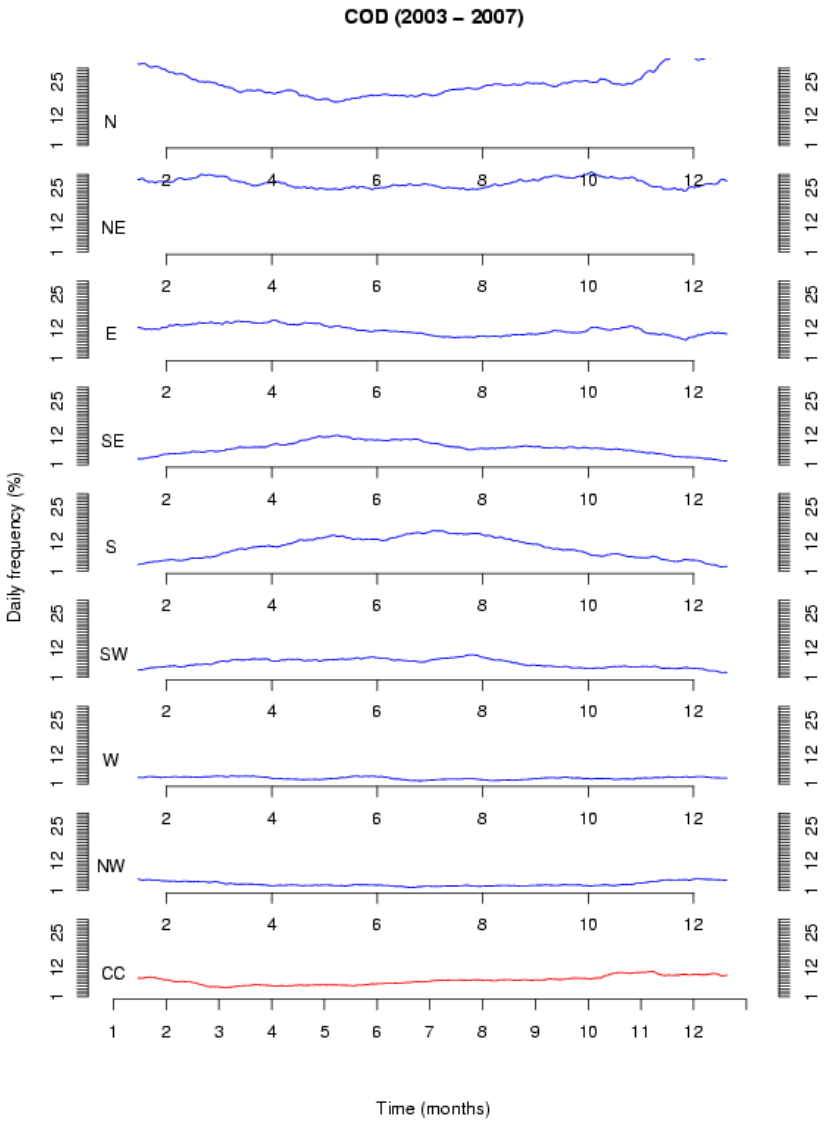



Figura 44 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Codroipo. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

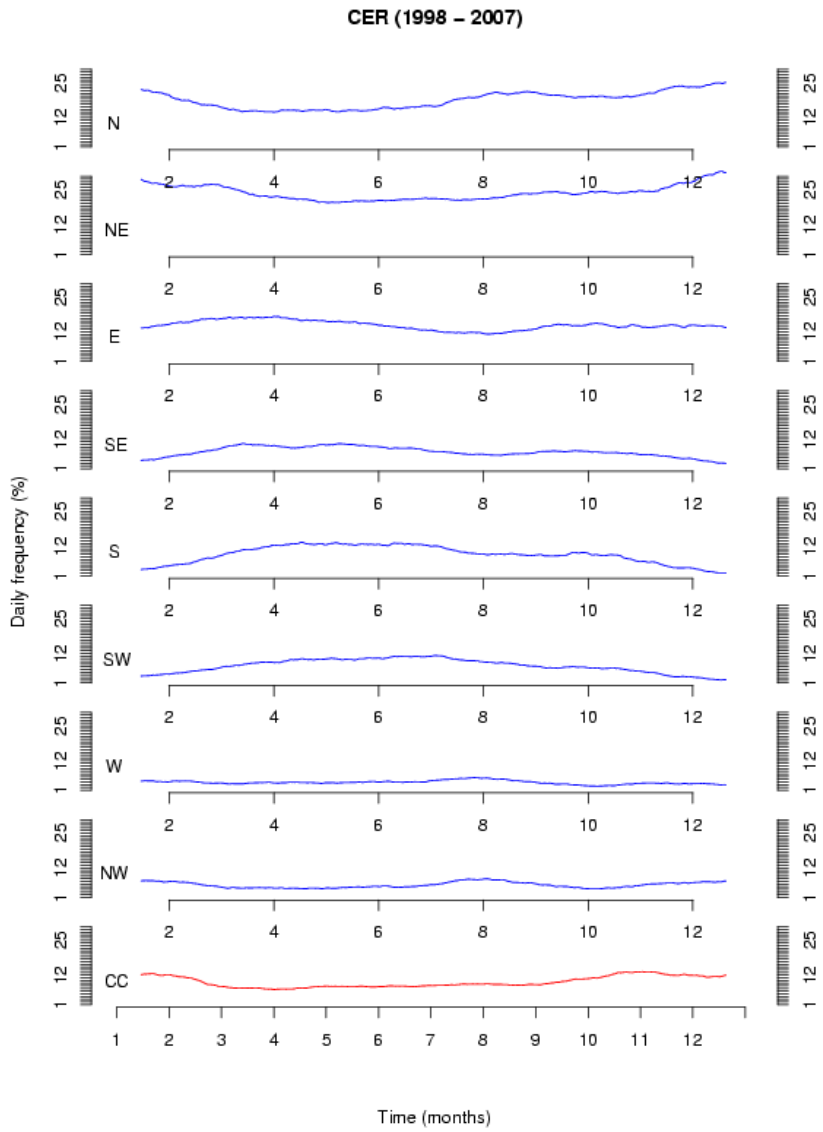



Figura 45 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Cervignano del Friuli. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

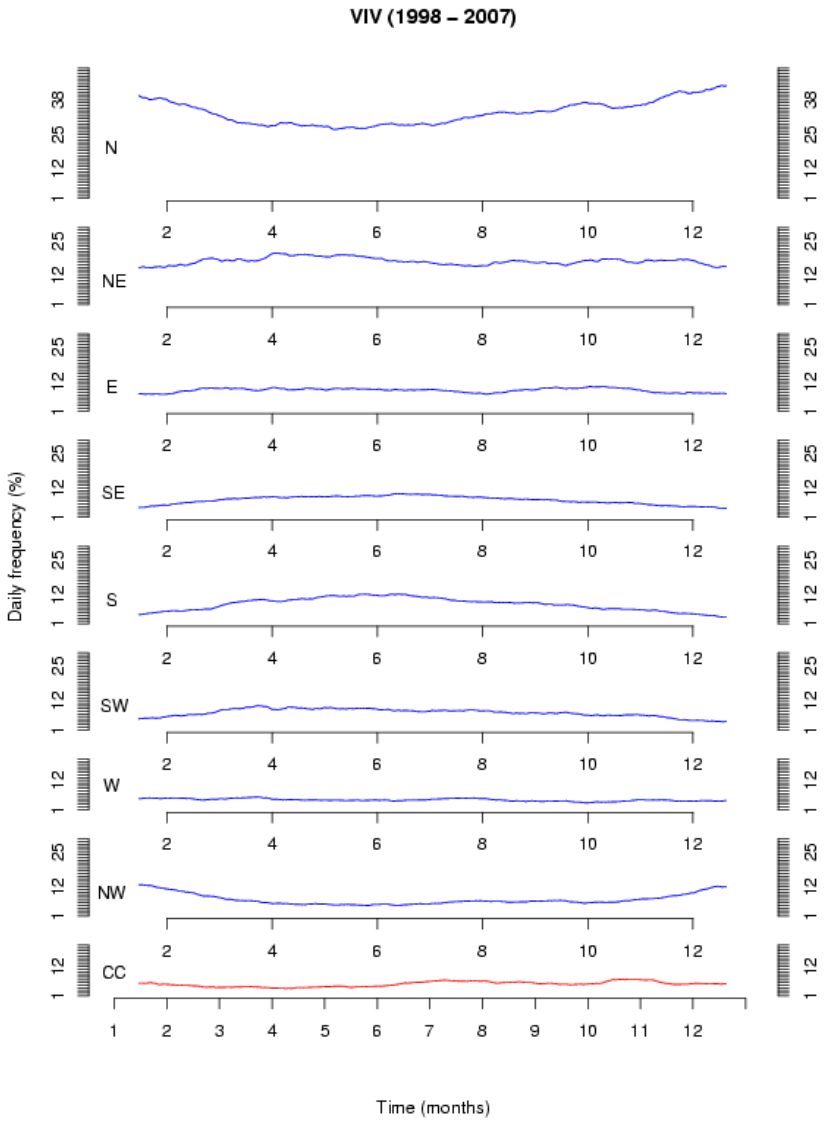



Figura 46 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Vivaro. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

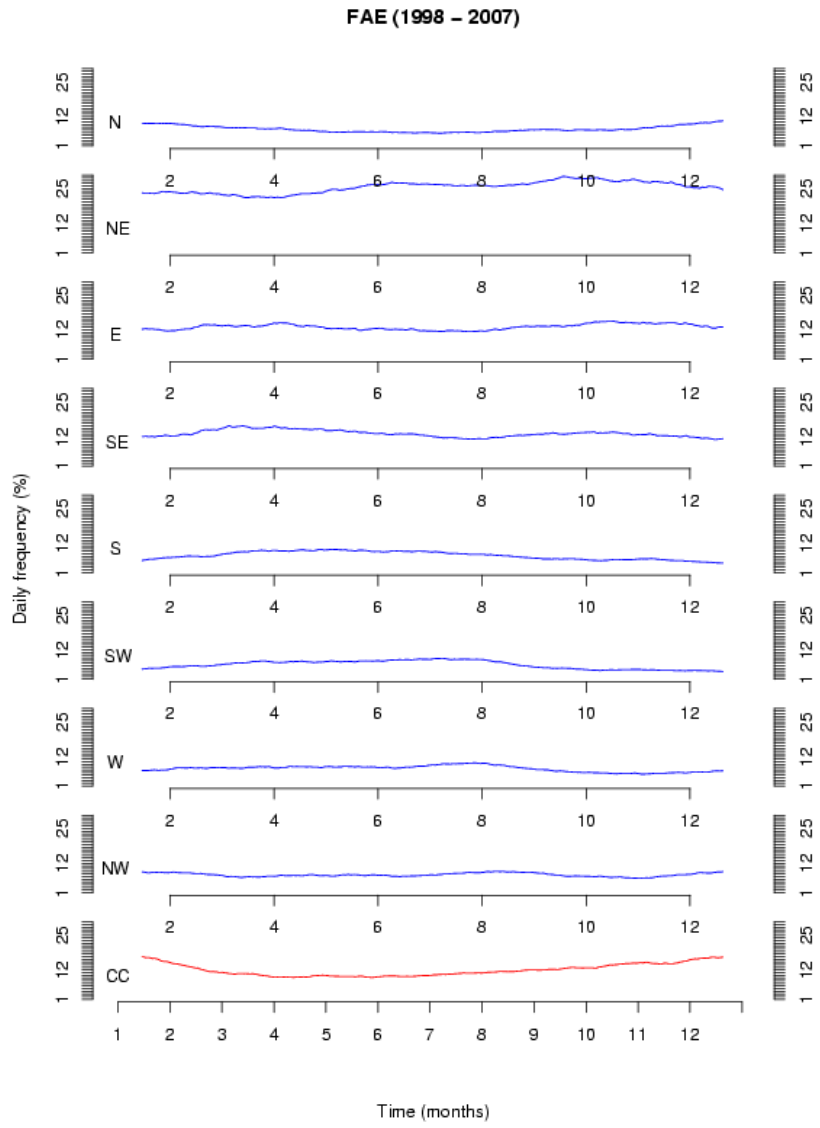



Figura 47 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Faedis. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

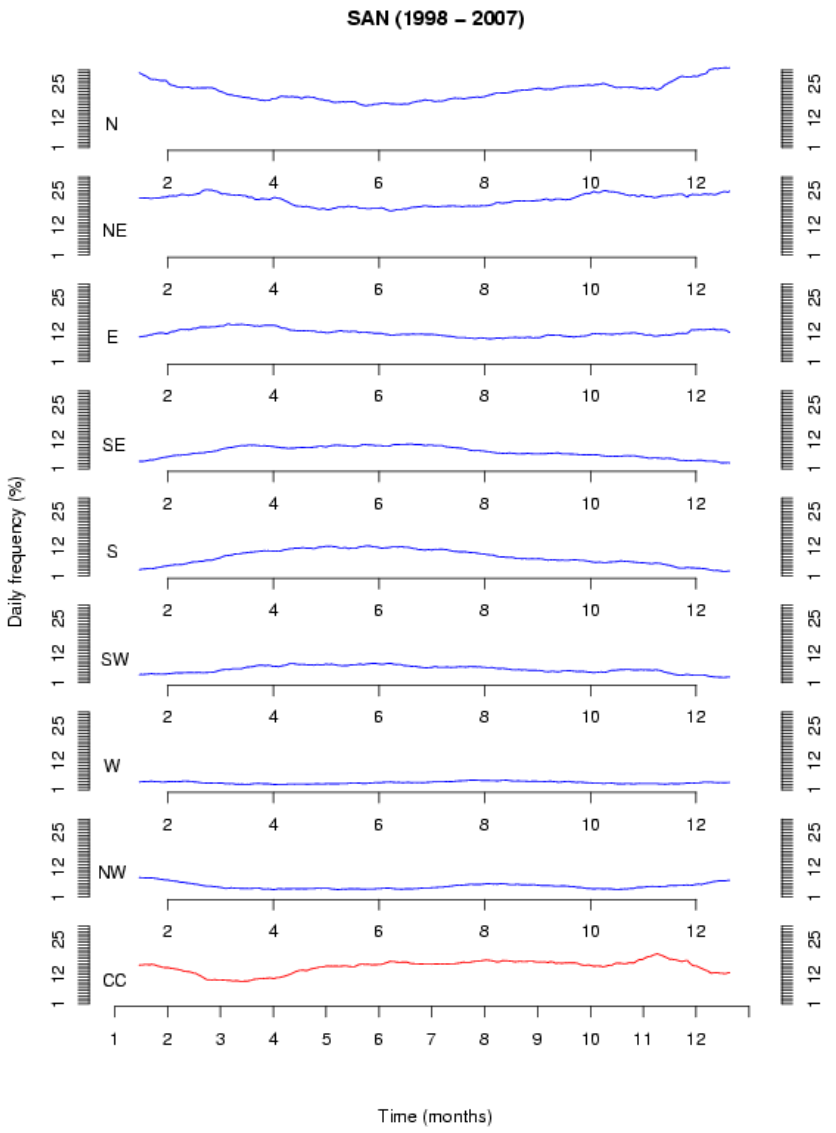
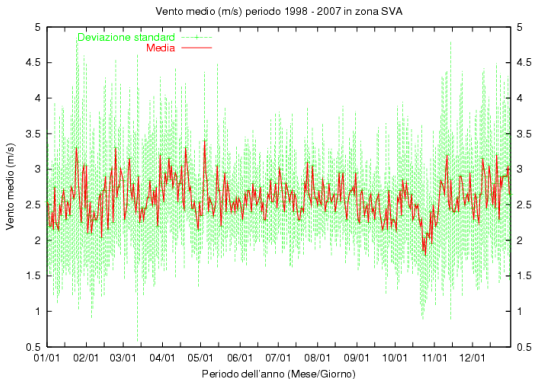


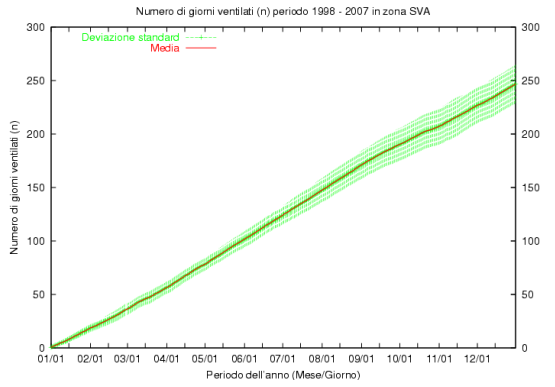

Figura 48 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di San Vito al Tagliamento. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento.

### 3.2.7.3 Sbocco di valle

Le aree poste all'imboccatura delle principali valli sono caratterizzata da una maggior ventilazione rispetto alla zona di pianura e leggermente meno ventilata di quella costiera. Sulla questa zona la velocità media del vento nel corso dell'anno è superiore ai 2.5 m/s. Il numero di giorni ventilati è analogo o superiore a quello della zona costiera. Sulle zone poste all'imboccatura delle vallate, inoltre, l'aumento di ventosità che si osservava nel periodo di febbraio-aprile è molto meno evidente e nel periodo novembre-dicembre si assiste ad un aumento nella ventilazione media. Questo comportamento è sostanzialmente legato al ciclo notturno delle brezze quando l'aria fredda si accumula nelle vallate e fluisce verso la pianura aumentando la propria velocità per conservare la portata. I picchi di ventosità, infatti, in questi casi si osservano sempre durante la notte e al primo mattino.

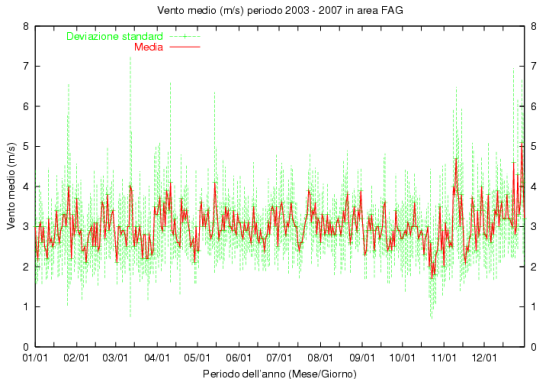
Tabella 64

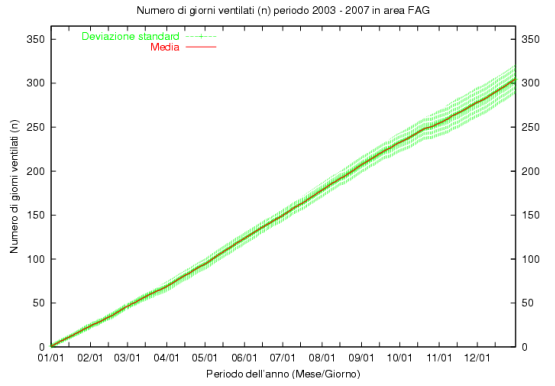


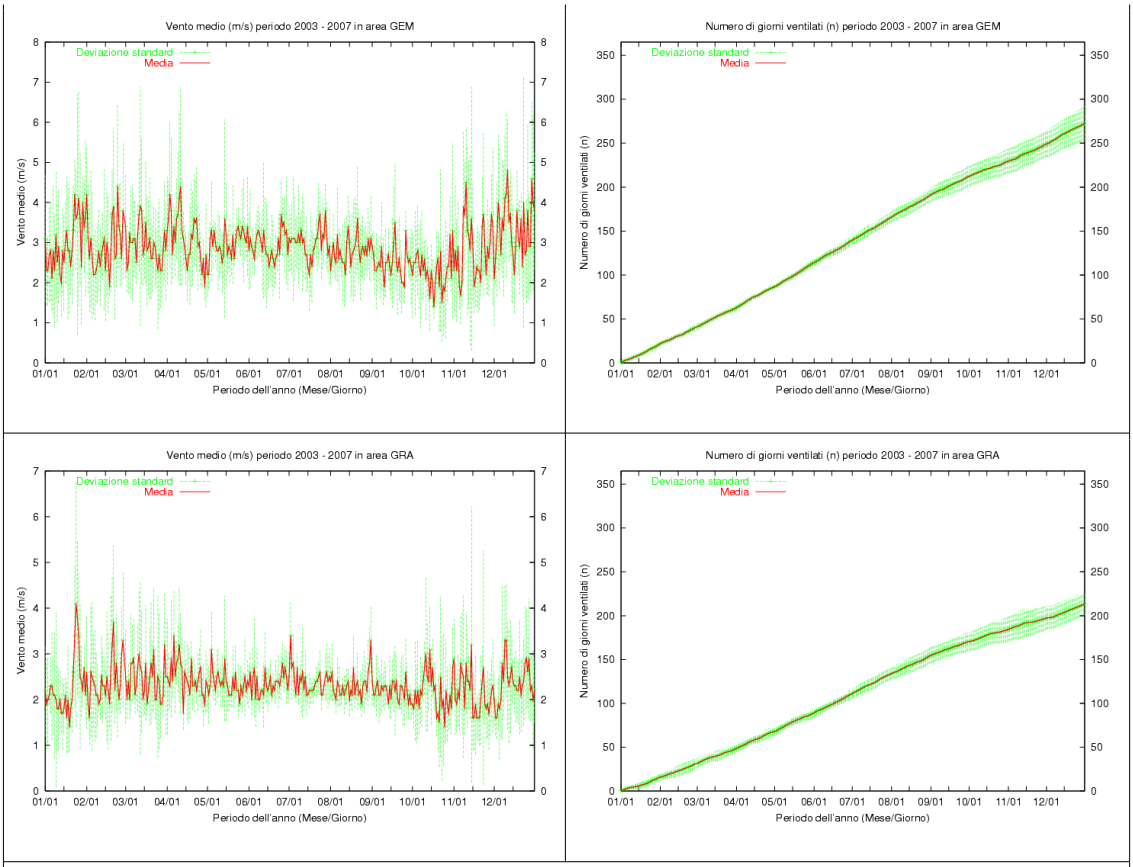




Relativamente alla zona di pianura, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s).

Tabella 65






Relativamente alla zona di sbocco di valle, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Da sinistra a destra e dall'alto verso il basso sono rappresentate le stazioni di: Gemona del Friuli, Fagagna e Gradisca d'Isonzo.

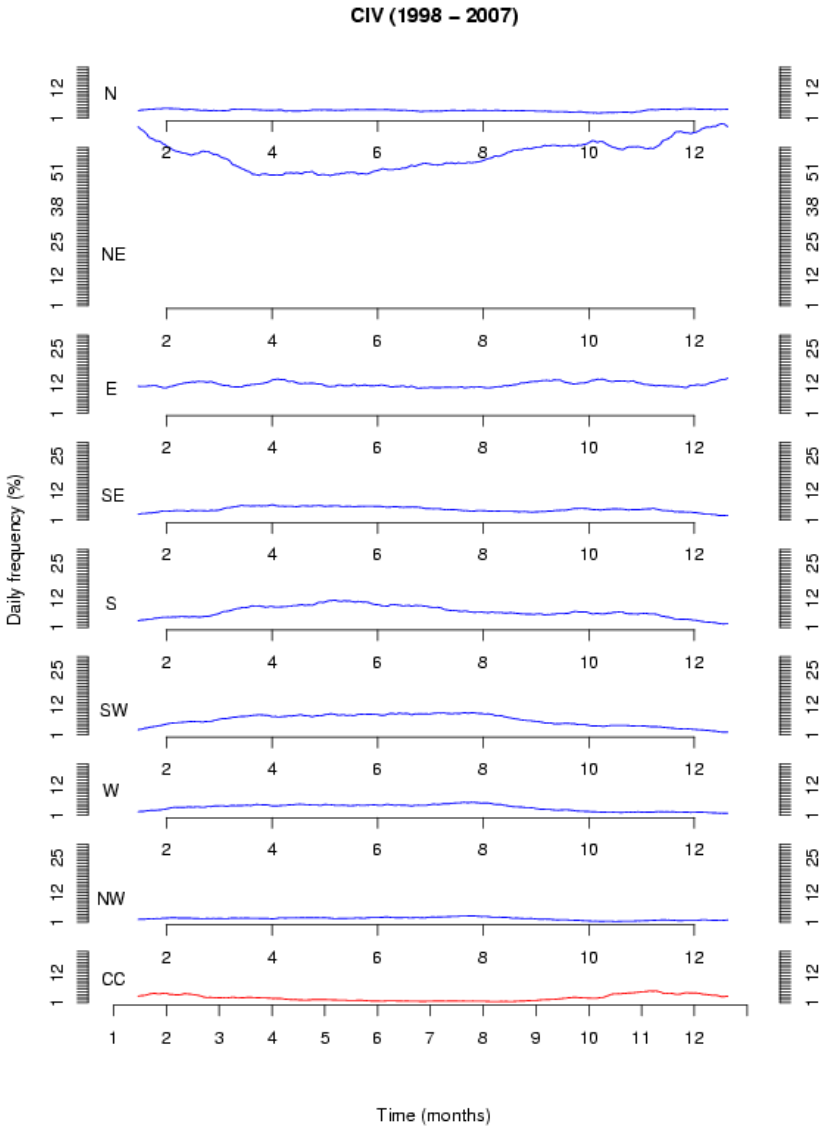



Figura 49 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Cividale del Friuli. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

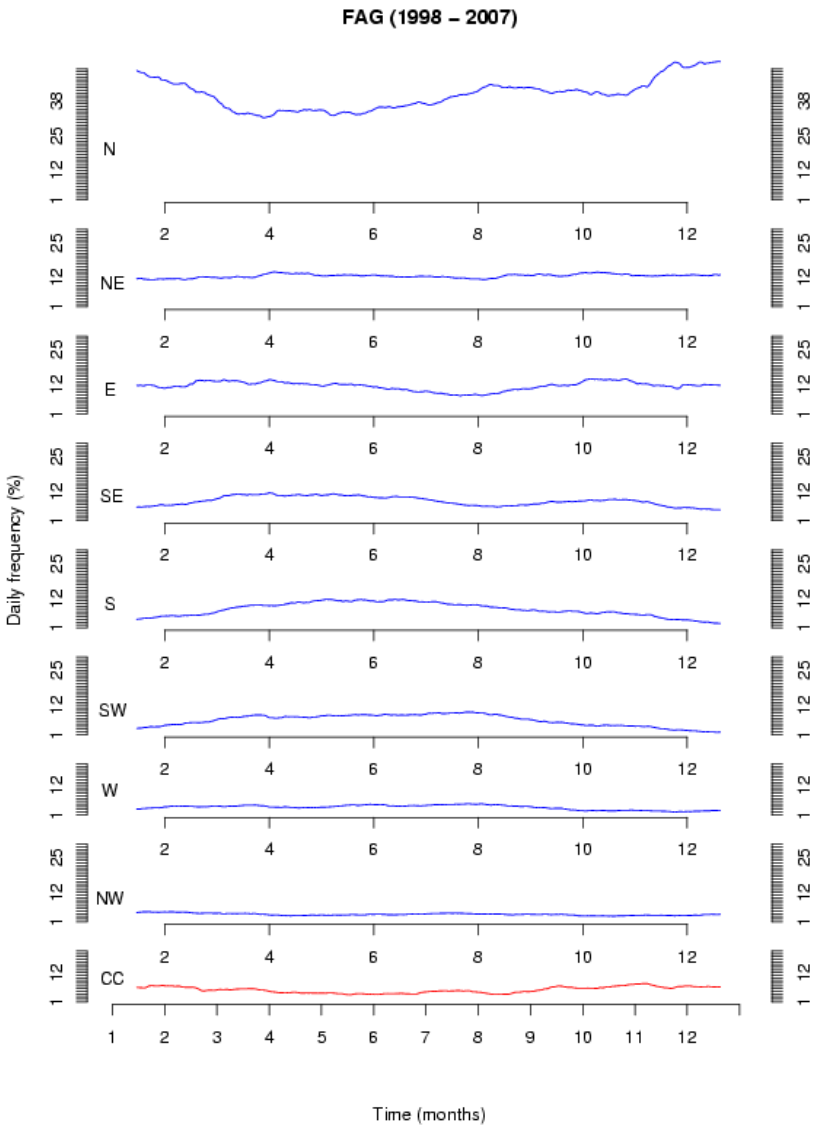



Figura 50 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Fagagna. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

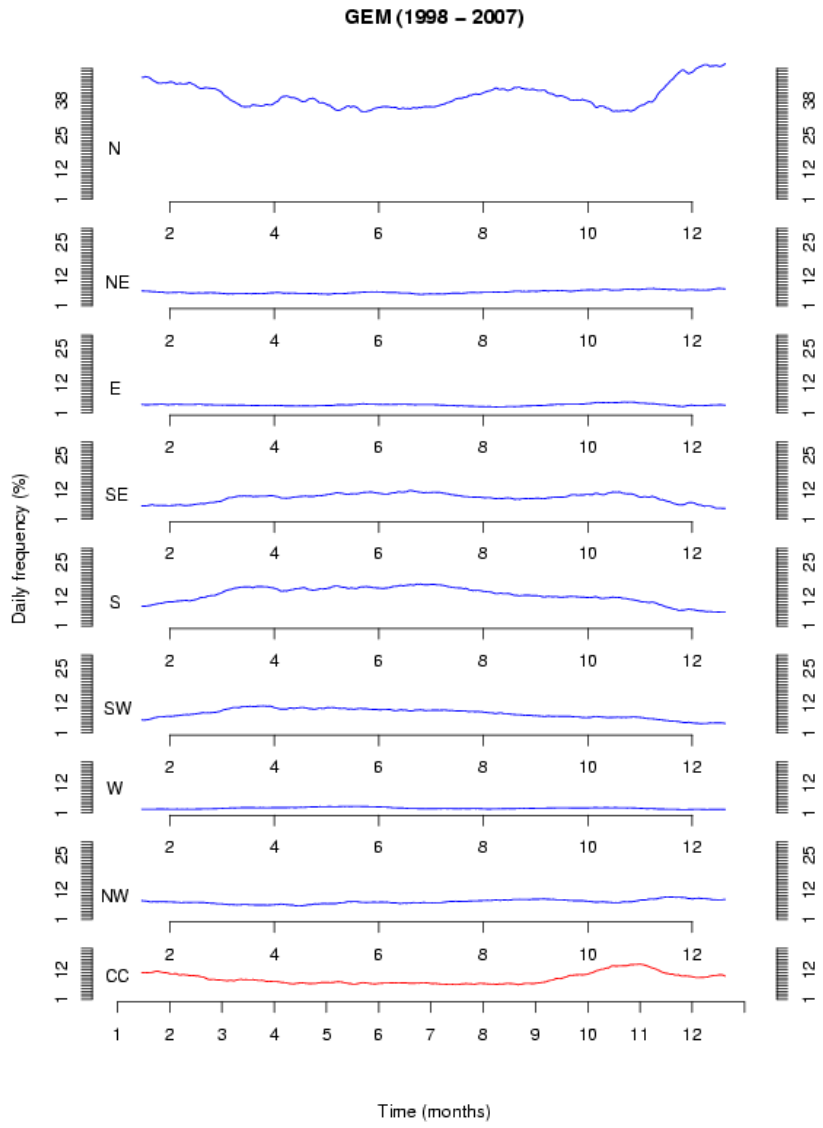



Figura 51 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Gemona del Friuli. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

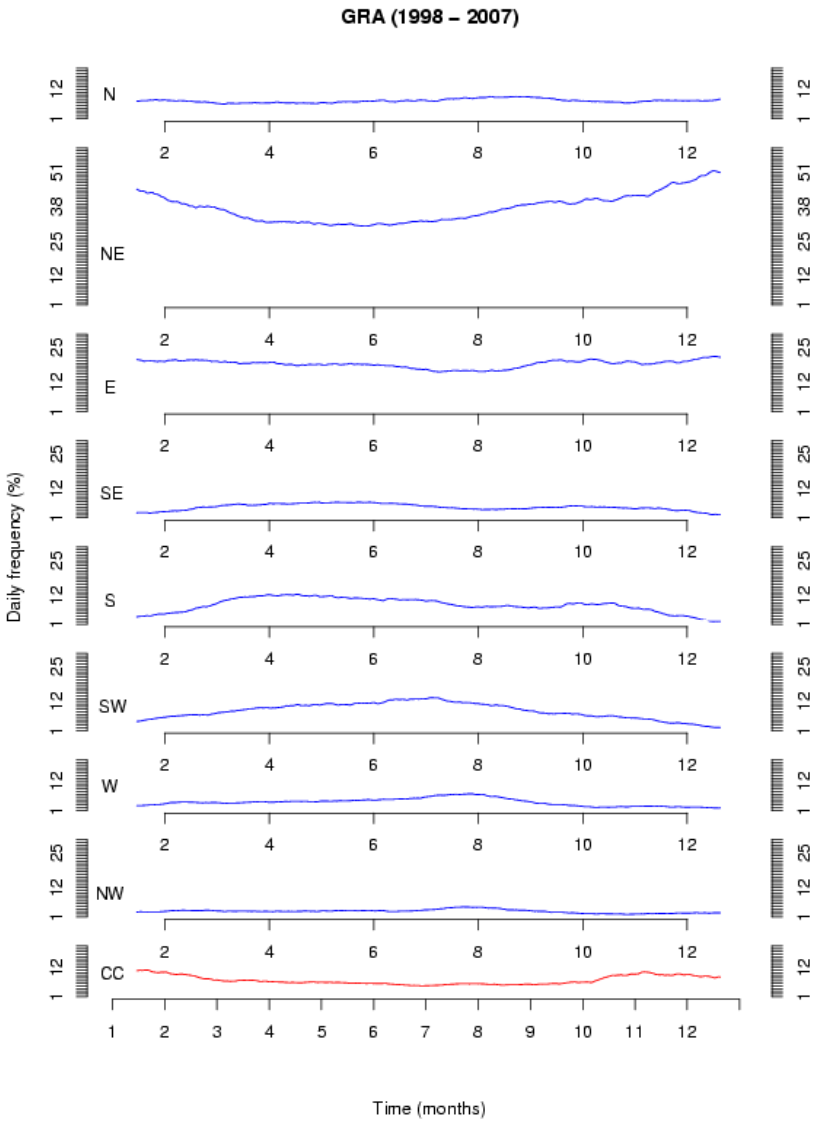
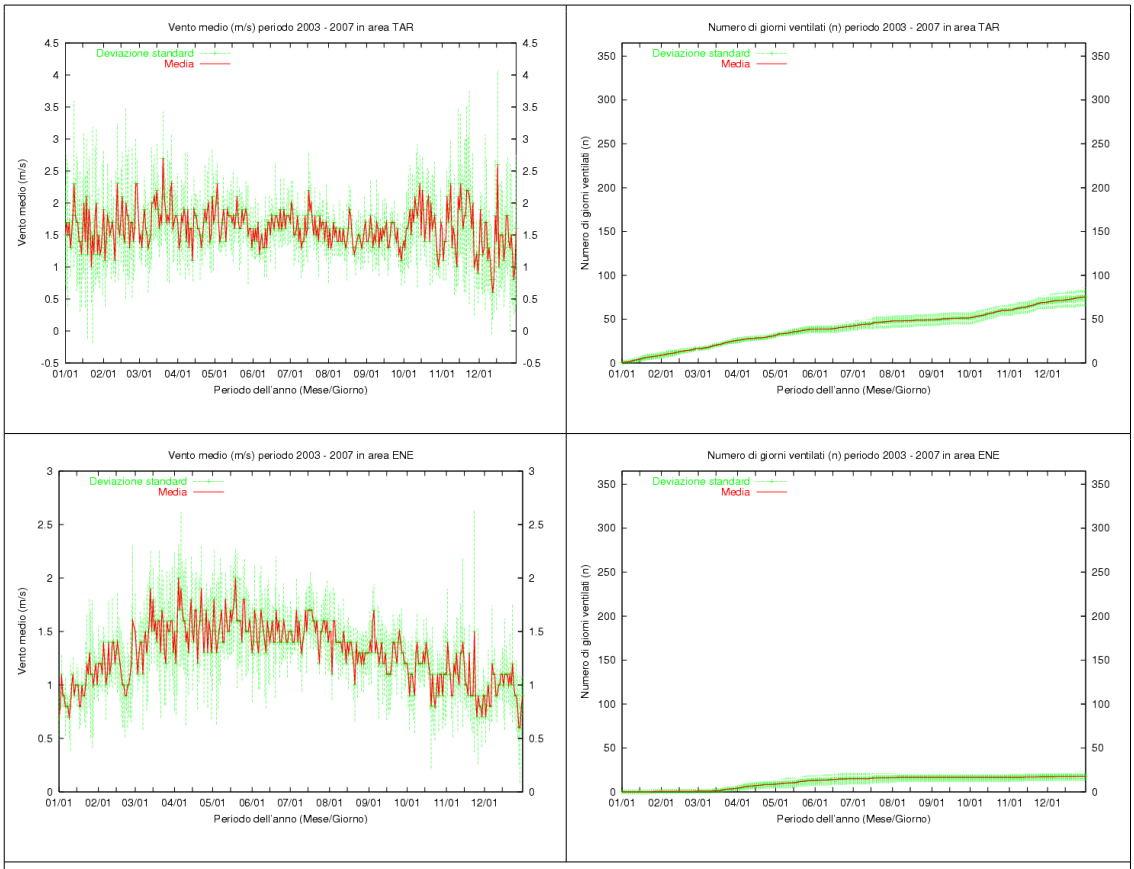



Figura 52 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Gradisca d'Isonzo. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

### 3.2.7.4 Alpina di fondovalle

La zona alpina di fondovalle ha come caratteristica quella della peculiarità delle condizioni anemologiche, legate sia al regime delle brezze che alla conformazione della valle. Questo fa sì che la ventosità vari in misura molto marcata da valle a valle e, all'interno di una stessa valle, da posizione a posizione.

Tabella 66




Relativamente alla zona di fondovalle, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Da sinistra a destra e dall'alto verso il basso sono rappresentate le stazioni di: Tarvisio ed Enemonzo

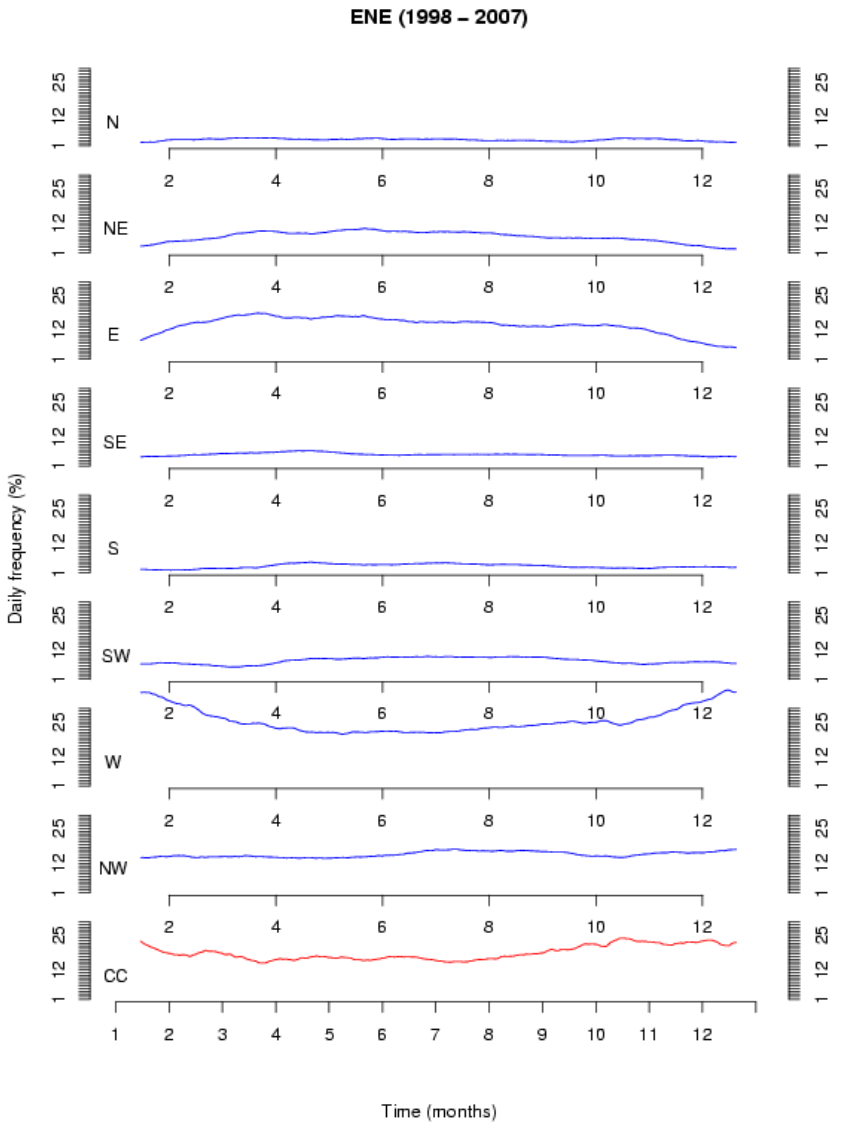



Figura 53 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Enemonzo. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

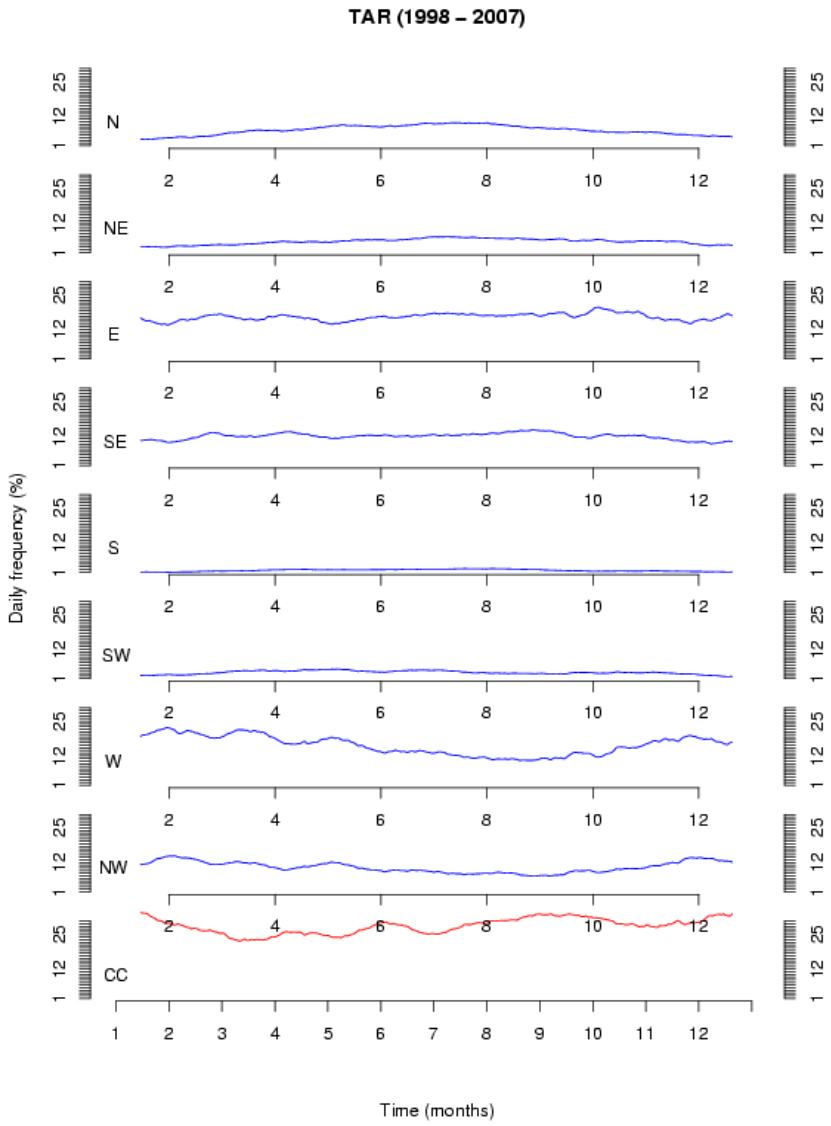
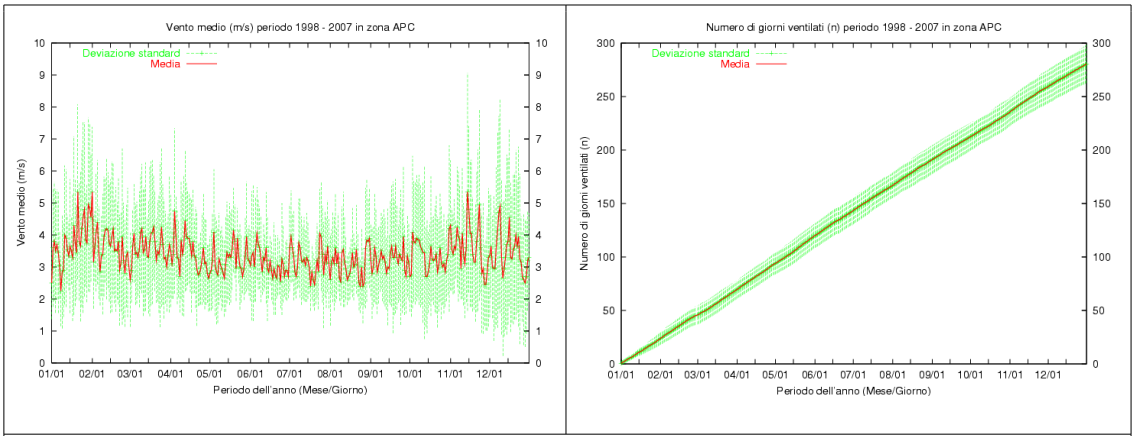



Figura 54 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Tarvisio. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

### 3.2.7.5 Alpina di quota

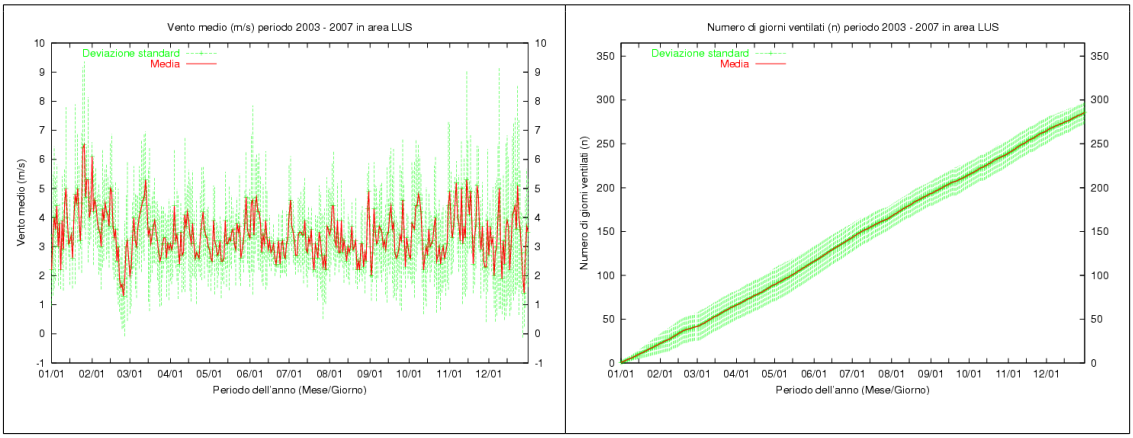
La zona alpina posta al di sopra dei 1500 m può mediamente considerarsi come al di fuori dello strato limite planetario, pertanto risente sostanzialmente del regime dei venti presente nella libera atmosfera. In generale questa zona è molto ventilata e le velocità medie sono mediamente sostenute e superiori ai 3-4 m/s. Il periodo meno ventoso, inoltre, è quello che va da giugno a settembre, in quanto questi mesi sono quelli maggiormente interessati da condizioni di stabilità a larga scala.

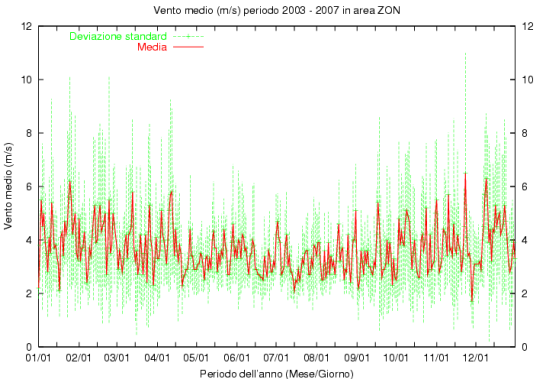
Tabella 67

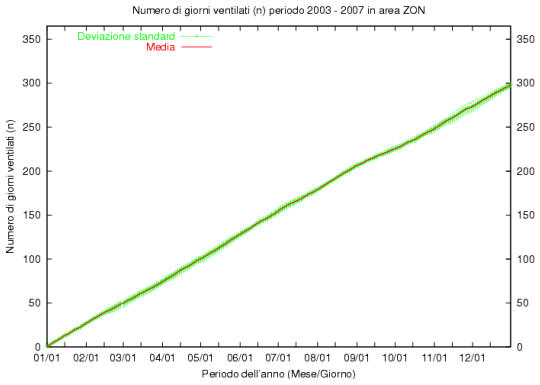



Relativamente alla zona di pianura, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s).

Tabella 68






Relativamente alla zona di fondovalle, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Da sinistra a destra e dall'alto verso il basso sono rappresentate le stazioni del Monte Lussari e del Monte Zoncolan

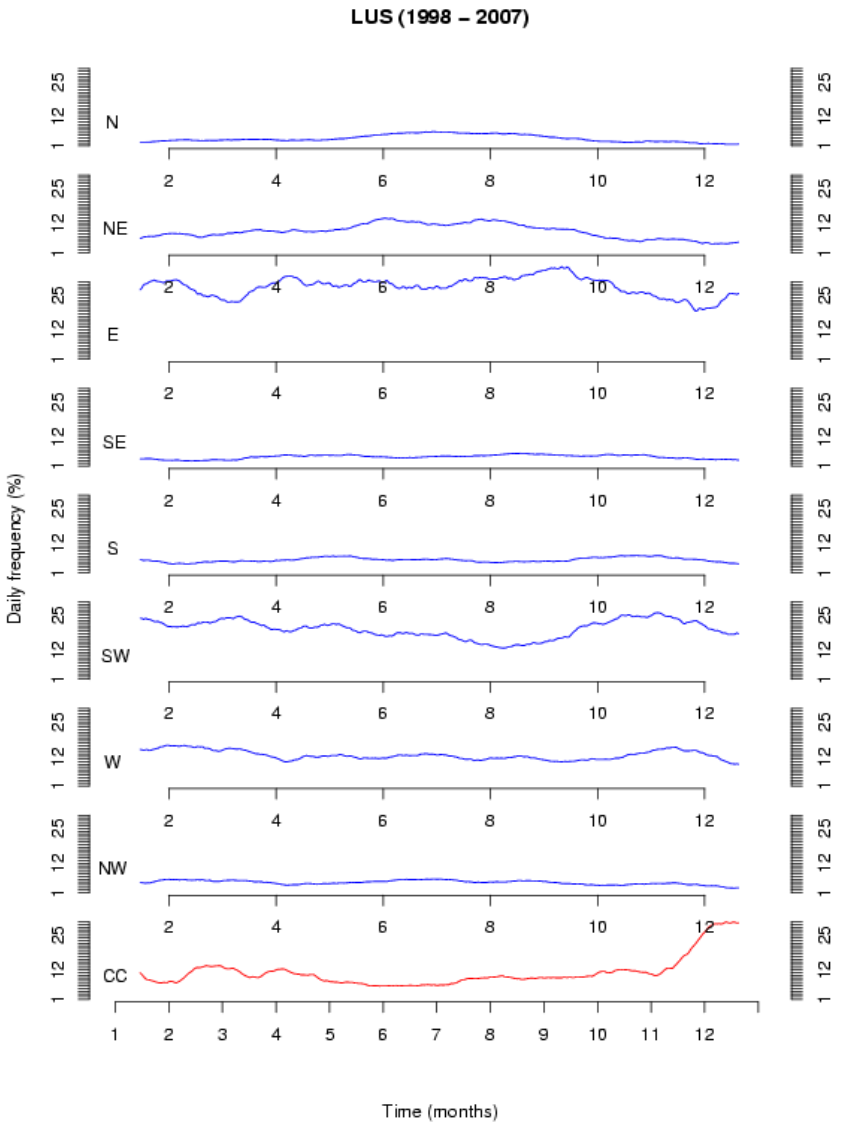



Figura 55 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione del Monte Lussari. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

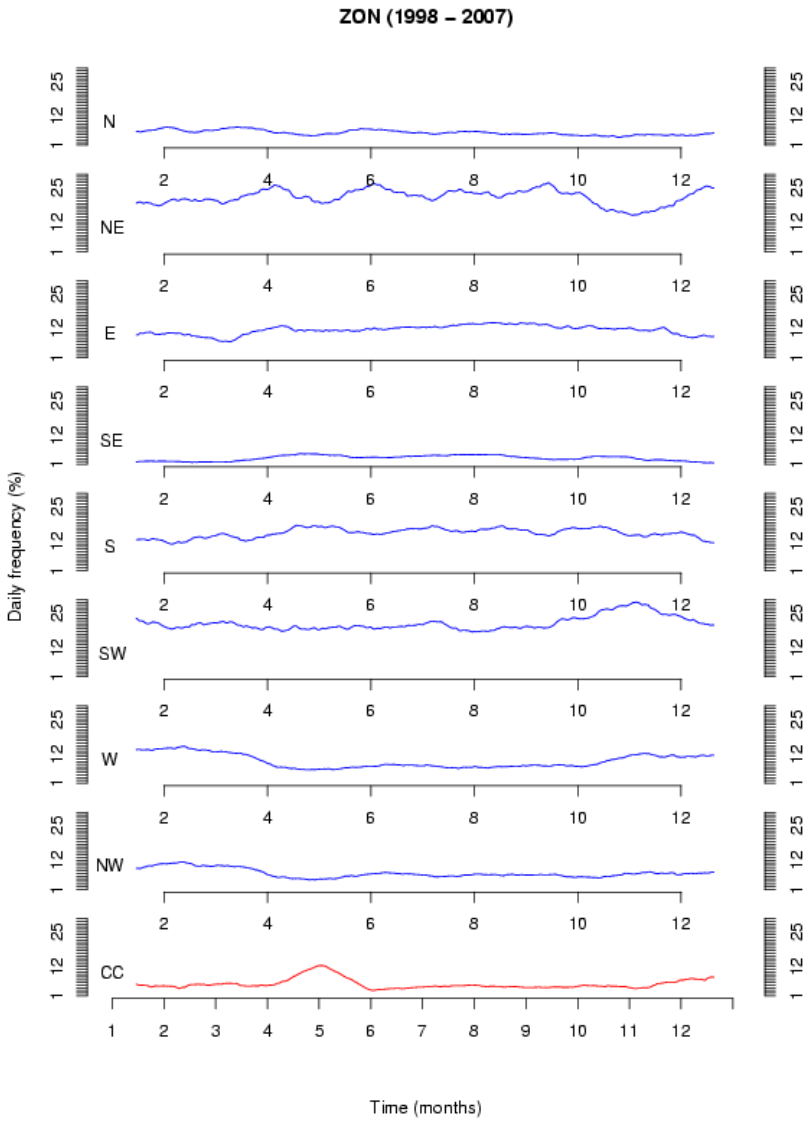



Figura 56 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione del Monte Zoncolan. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

### *3.2.8 Presenza di vapore acqueo*

Dal punto di vista della presenza del vapore acqueo in atmosfera la nostra Regione può essere suddivisa in quattro zone (costa; pianura, fondovalle e prealpi; Carso e Cividalese; alpina in quota) che si differenziano sia per il comportamento dell'umidità media e per il comportamento delle altre grandezze derivate.

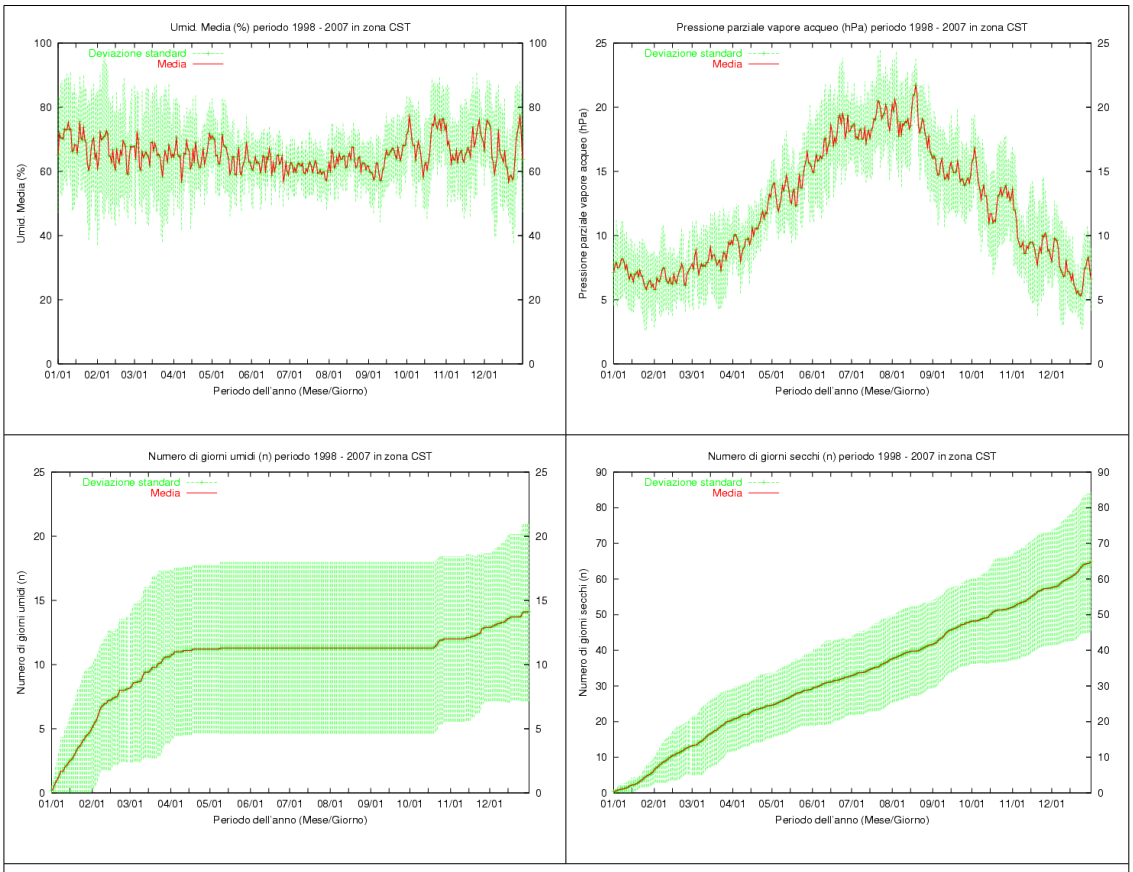
#### 3.2.8.1 Costa

La zona costiera si situa entro i due km dalla linea di costa ed è caratterizzata da un'umidità media compresa tra il 60 % e l'80 %. I valori maggiori di umidità media si osservano nel periodo da luglio a settembre, valori leggermente maggiori nel periodo che va da gennaio e febbraio. Il periodo che va da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre è anche caratterizzato da una maggior dispersione dei valori di umidità media nei diversi anni. La quantità media di vapore acqueo che si osserva nella zona di costa varia fortemente dal periodo freddo a quello caldo. In particolare la minima pressione parziale di vapore acqueo è dell'ordine dei 5-6 hPa e si osserva a cavallo tra gennaio e febbraio mentre i valori più elevati sono dell'ordine dei 20-25 hPa e si osservano in agosto. Questo comportamento si spiega tenendo conto del fatto che la saturazione del vapore acqueo si ha per quantitativi di vapore via via crescenti all'aumentare della temperatura. Nella stagione calda, pertanto, la condensazione avviene in corrispondenza a concentrazioni di vapore acqueo maggiori rispetto alla stagione fredda.

Dal punto di vista del numero di giorni umidi e secchi (rispettivamente con umidità media maggiore di 90 % e minore di 50 %), si può vedere che sull'area costiera mediamente non si hanno giorni umidi nel periodo che va da maggio a settembre mentre il numero di giorni secchi cresce costantemente nel corso dell'anno. Complessivamente sulla zona costiera si hanno, in media, 10-20 giorni umidi e 50-70 giorni secchi.

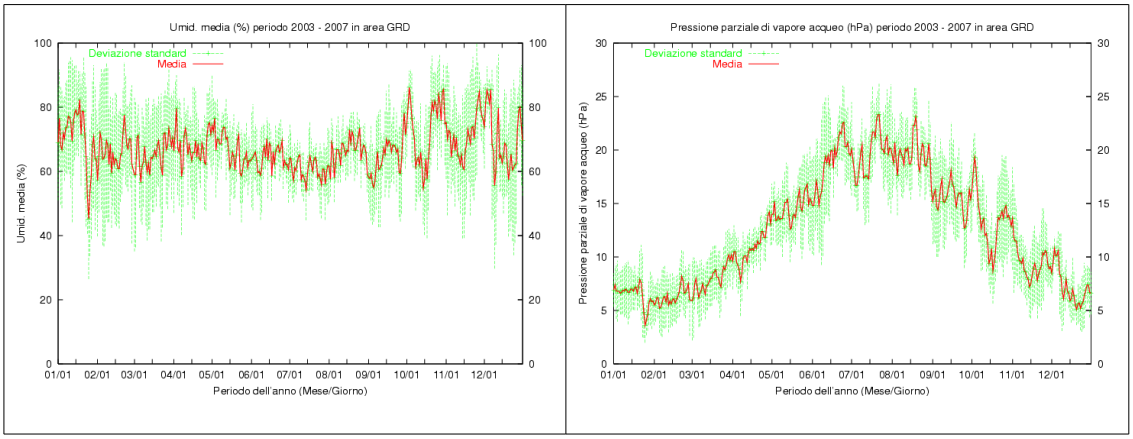
La zona costiera presenta comunque al suo interno una significativa differenziazione. In particolare l'area di Trieste risulta mediamente meno umida (meno giorni umidi, più giorni secchi, minor concentrazione di vapore) delle aree di Grado e Lignano pur se l'andamento delle singole variabili mostra una sostanziale similitudine. Questo comportamento può essere spiegato ricorrendo alle peculiarità orografiche e geografiche dell'area che la rende particolarmente sensibile ai flussi d'aria continentale (est-nordest) che, scendendo al mare risultano caratterizzati da una minor umidità relativa in quanto, per compressione adiabatica, acquisiscono una temperatura maggiore di quella di partenza. Oltre a questa differenziazione, i dati mostrano anche che l'area di Lignano è anche caratterizzata da una notevole variabilità dei parametri relativi all'umidità atmosferica.

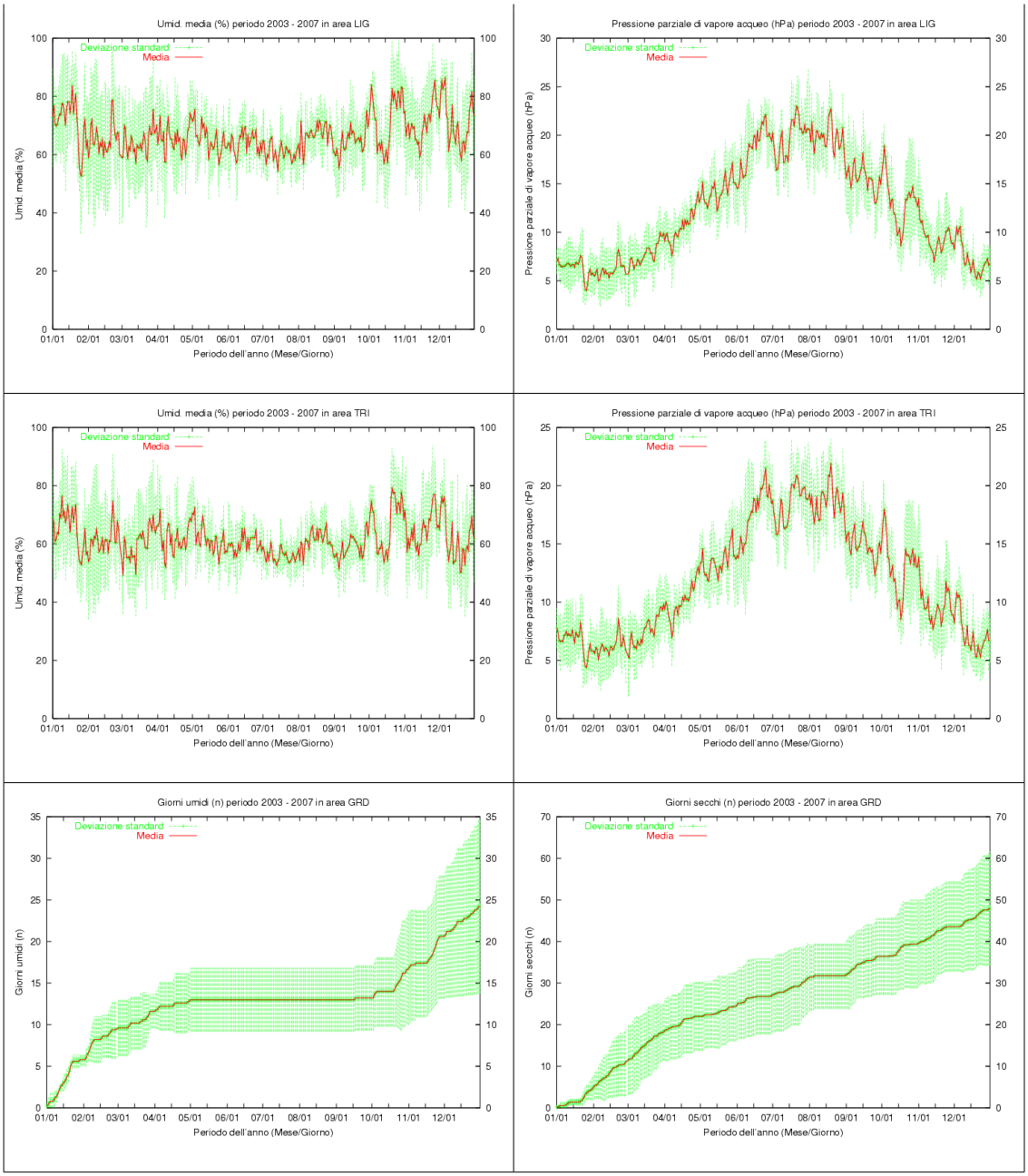
Tabella 69

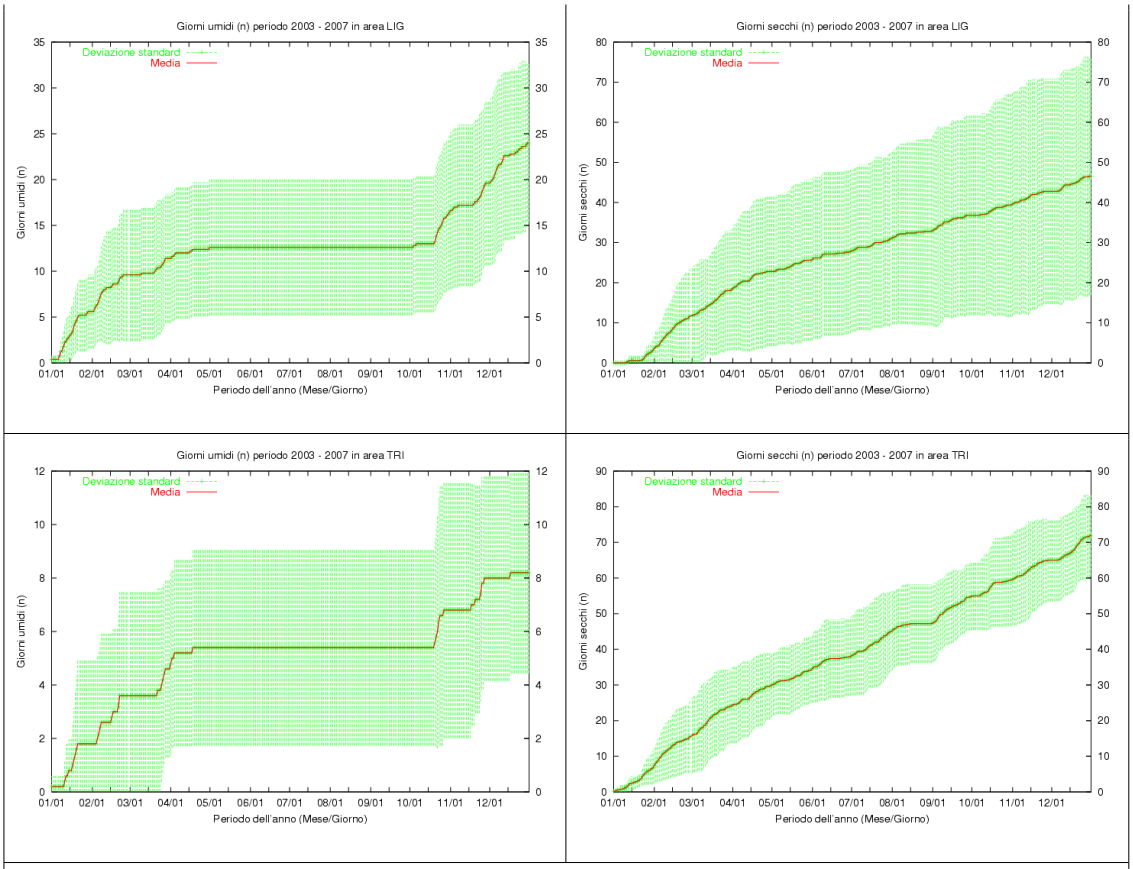



Per la zona di costa, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%).

Tabella 70




Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area LIG
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area LIG
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area TRI
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area TRI
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRD
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRD
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

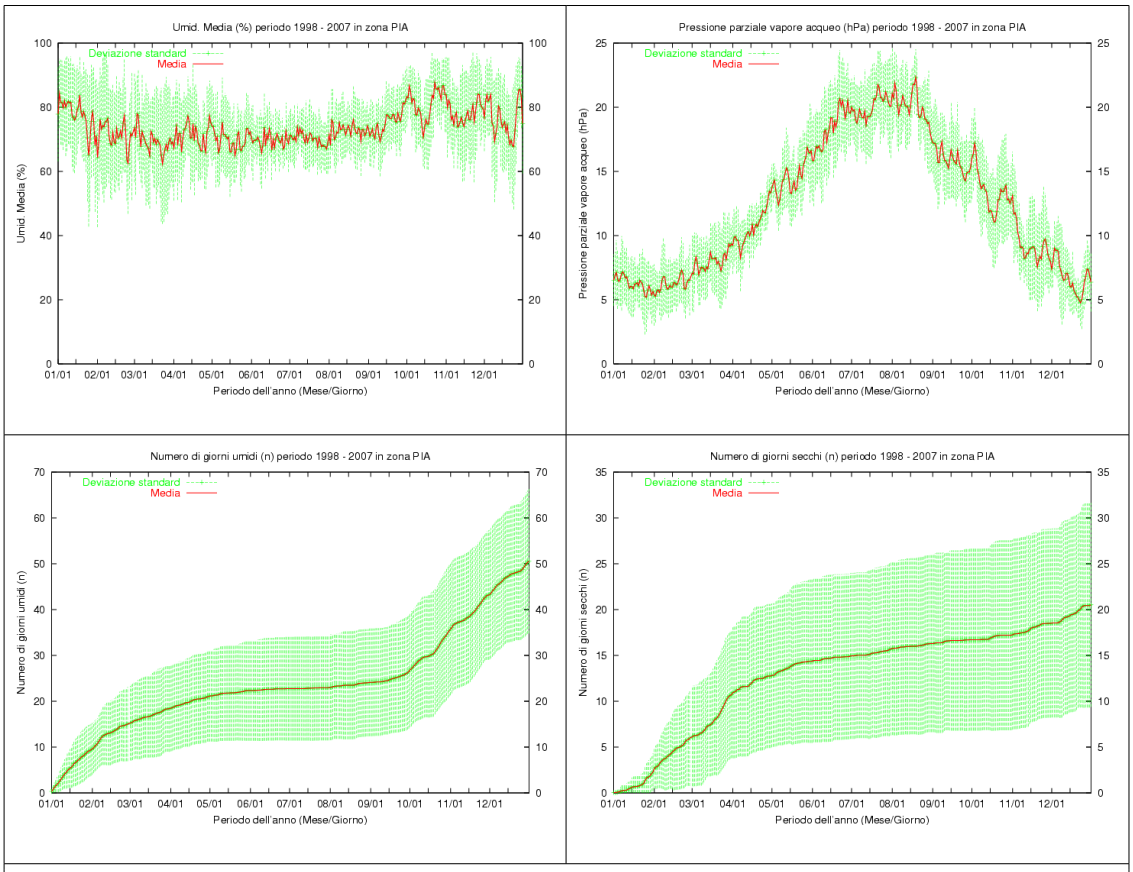



Per la zona di costa, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%) per le aree di Grado, Lignano e Trieste.

### 3.2.8.2 Pianura, fondovalle e Prealpi

Questa zona si colloca tra la zona costiera e l'isoipsa 1500 m s.l.m ed è caratterizzata da una maggior presenza di vapore acqueo in atmosfera rispetto alla zona costiera. Nel dettaglio su questa zona l'umidità media varia mediamente tra il 70 % e l'80 % e i valori minimi e massimi si osservano, rispettivamente, in primavera-estate e autunno-inverno. Il numero di giorni umidi varia da 40 e 60 mentre il numero di giorni secchi varia da 10 a 30. Per la zona di pianura, inoltre, è molto meno evidente la relativa assenza di giorni umidi nel periodo estivo (la curva continua a crescere). Il maggior contributo al cumulato annuale di giorni umidi, inoltre, è ascrivibile al periodo autunnale. Il numero di giorni secchi, al contrario, tende a crescere molto lentamente nel periodo estivo e il maggior contributo al cumulato annuale è dovuto al periodo primaverile ed invernale. La concentrazione atmosferica di vapore acqueo, al contrario, non differisce molto per la zona pianeggiante rispetto a quella costiera sia nei valori minimi che massimi, per i quali si hanno rispettivamente valori dell'ordine dei 5-6 hPa e 20-25 hPa.

Tabella 71

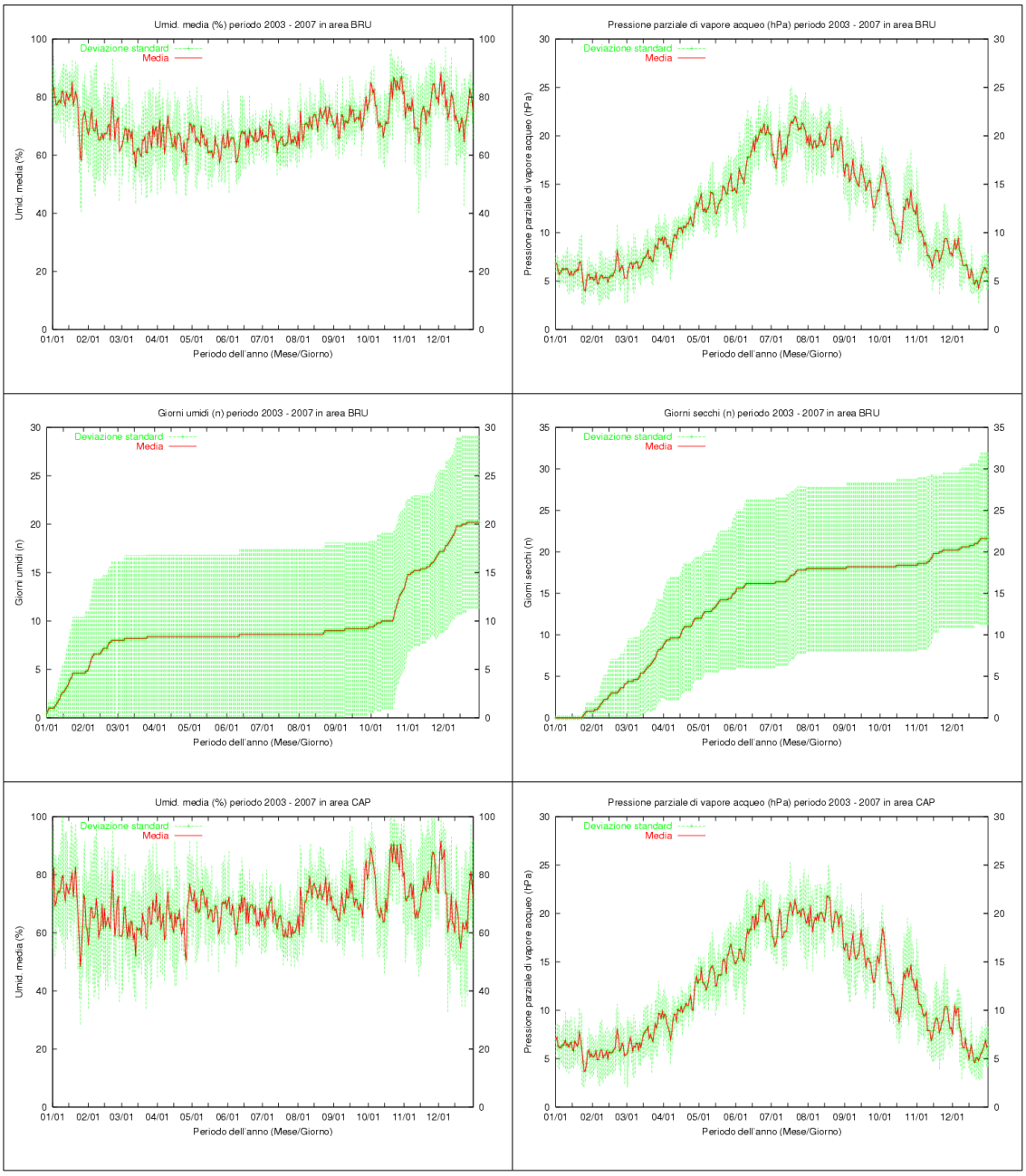


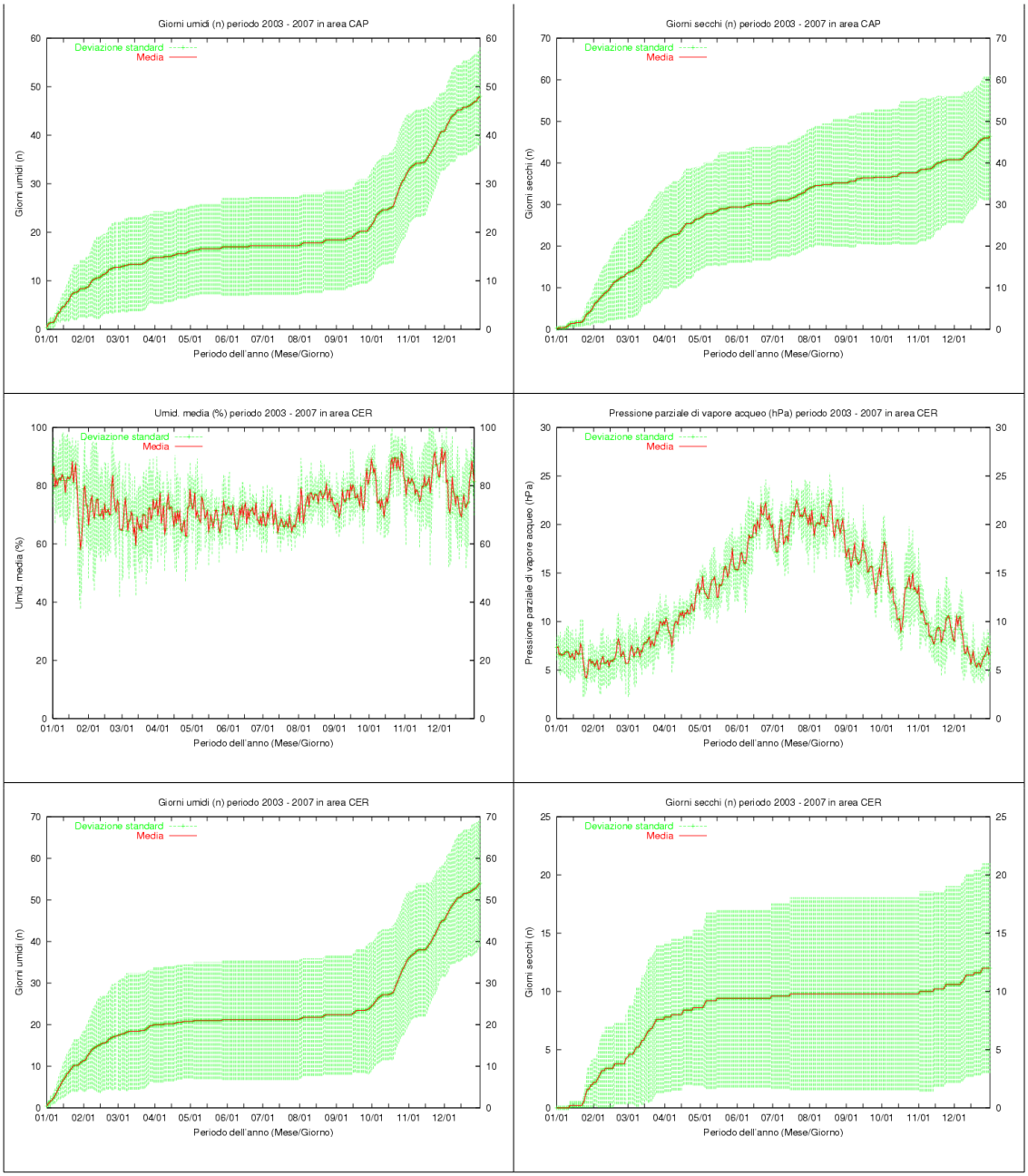

Per la zona di pianura, prealpi e fondovalle, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%).

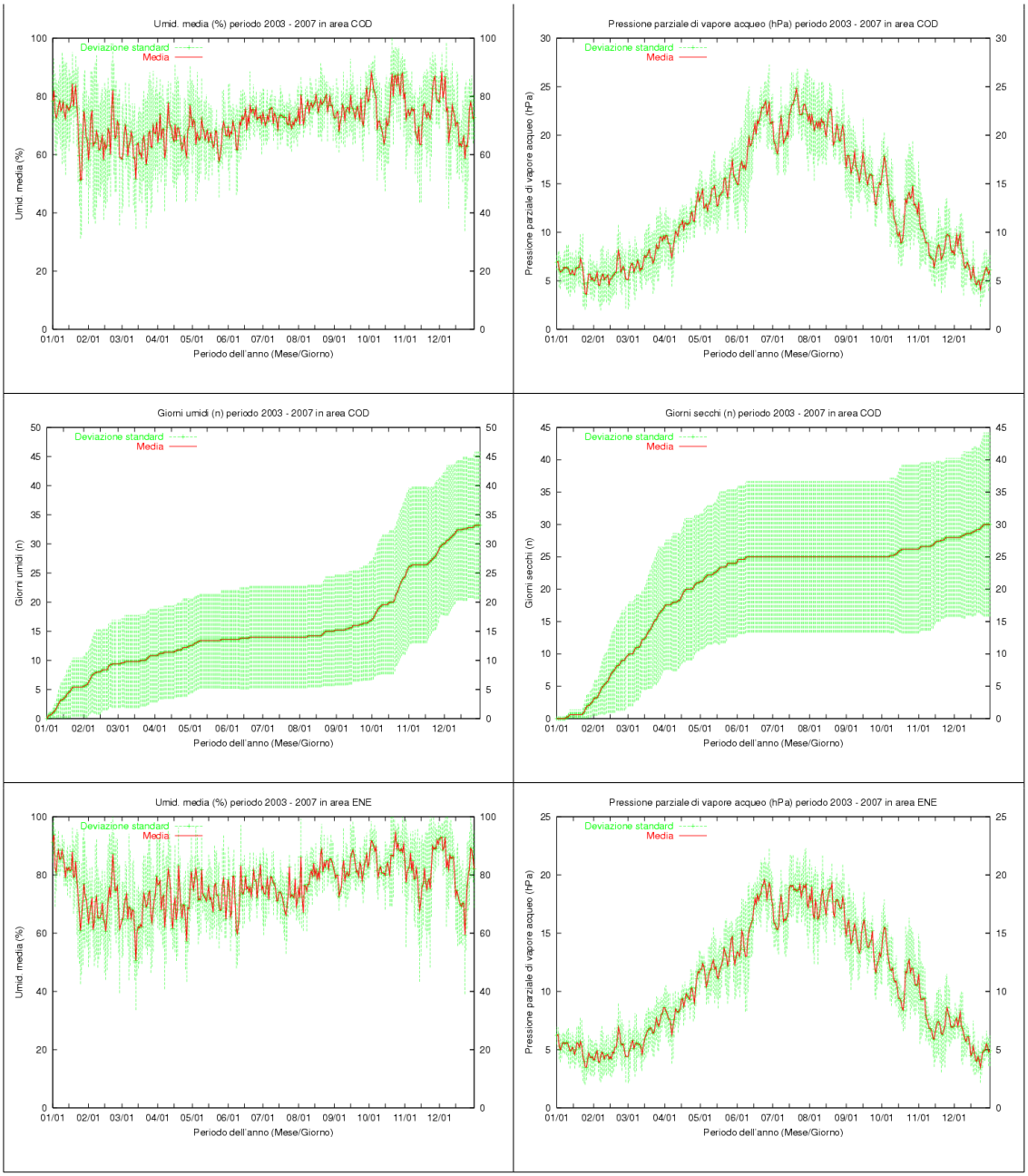
Anche la zona di pianura presenta notevoli variazioni di comportamento al suo interno che, però, sono sostanzialmente dovute ad una maggiore o minore ampiezza dell'umidità media nel corso dell'anno più che ad una diversa distribuzione dei valori di umidità media nel corso dell'anno. Questo è abbastanza evidente osservando il numero cumulato annuale medio di giorni secchi ed umidi che varia per le varie aree della zone di pianura, fondovalle e prealpina senza però cambiare la sua distribuzione nel corso dell'anno.

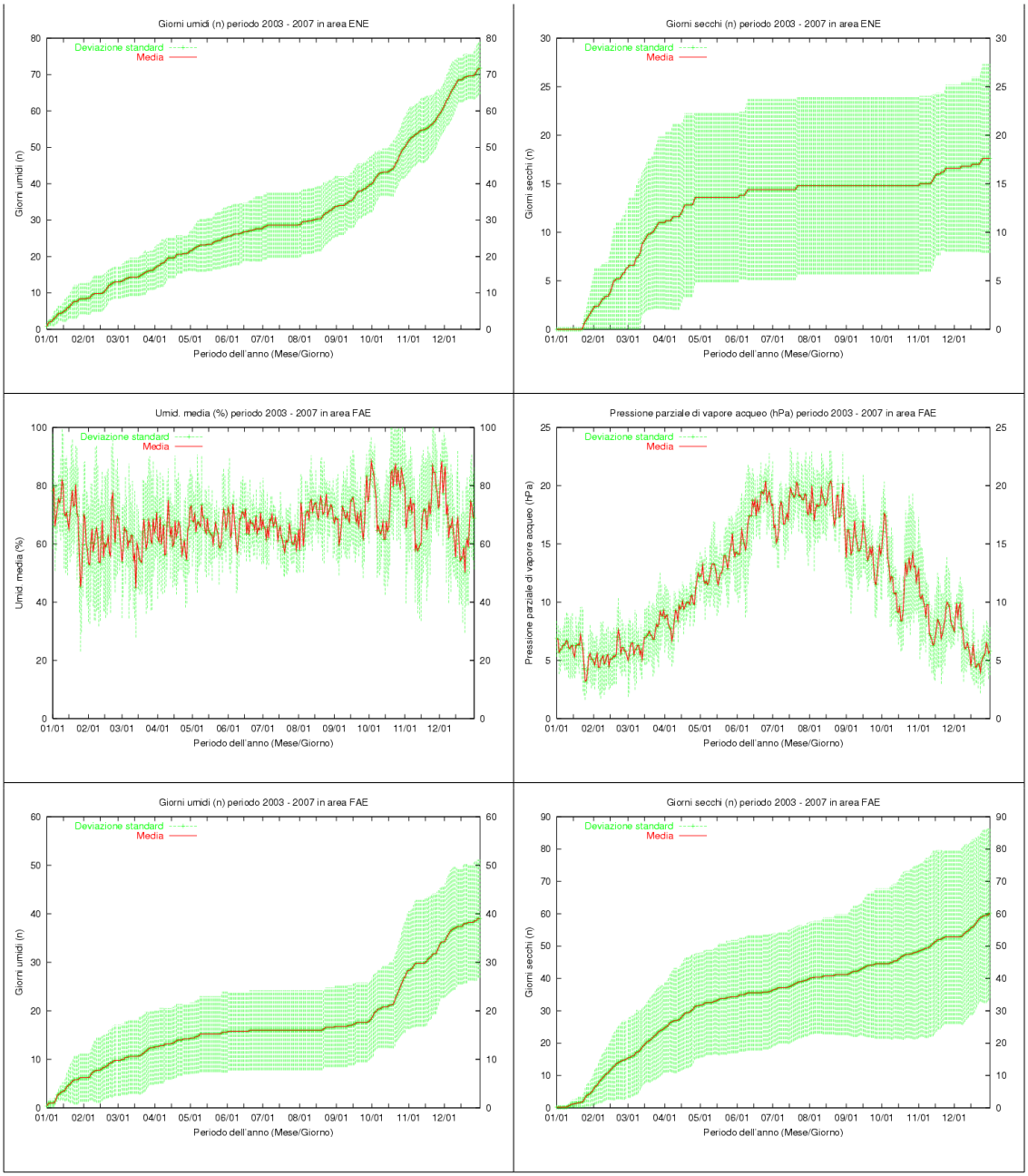
Un'eccezione a parte è rappresentata dalle aree di fondovalle che, pur mostrando comunque dei tratti tipici dell'area, nel caso di alcuni indicatori (e.g., il numero di giorni secchi per Tarvisio e il numero di giorni umidi per Enemonzo) si possono osservare notevoli peculiarità legate alle condizioni microclimatiche locali e forse anche al posizionamento della strumentazione.

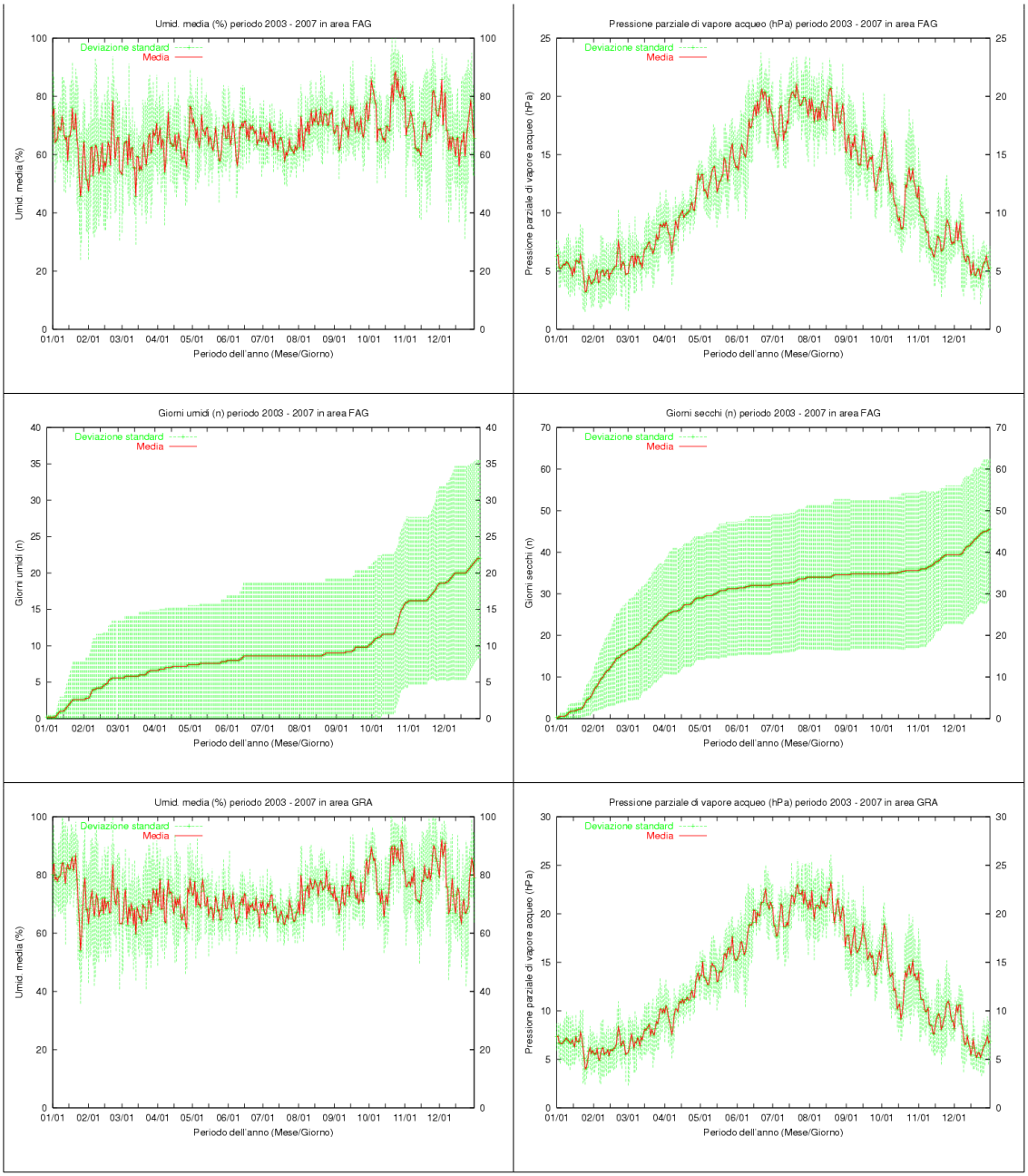
Tabella 72

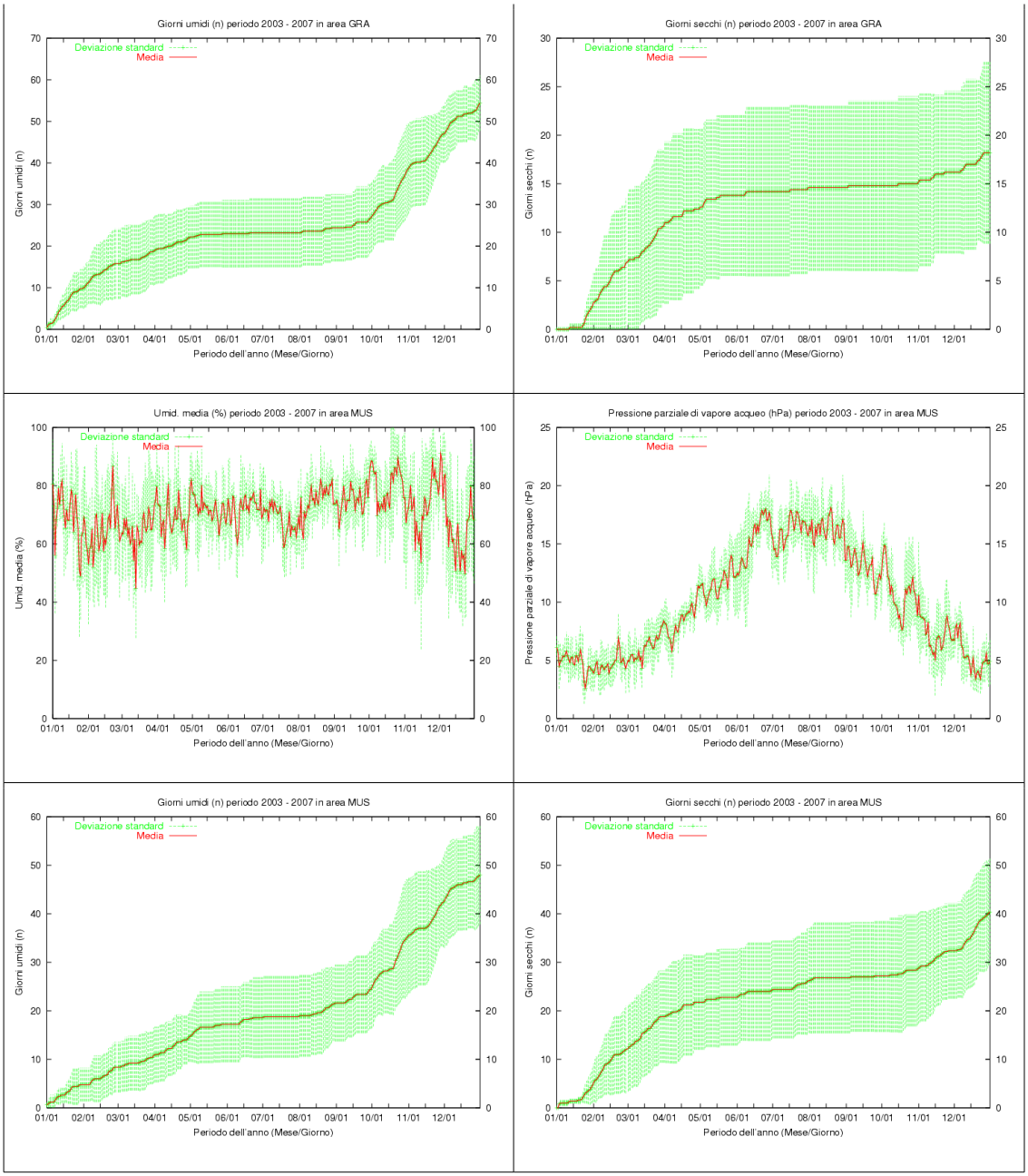

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

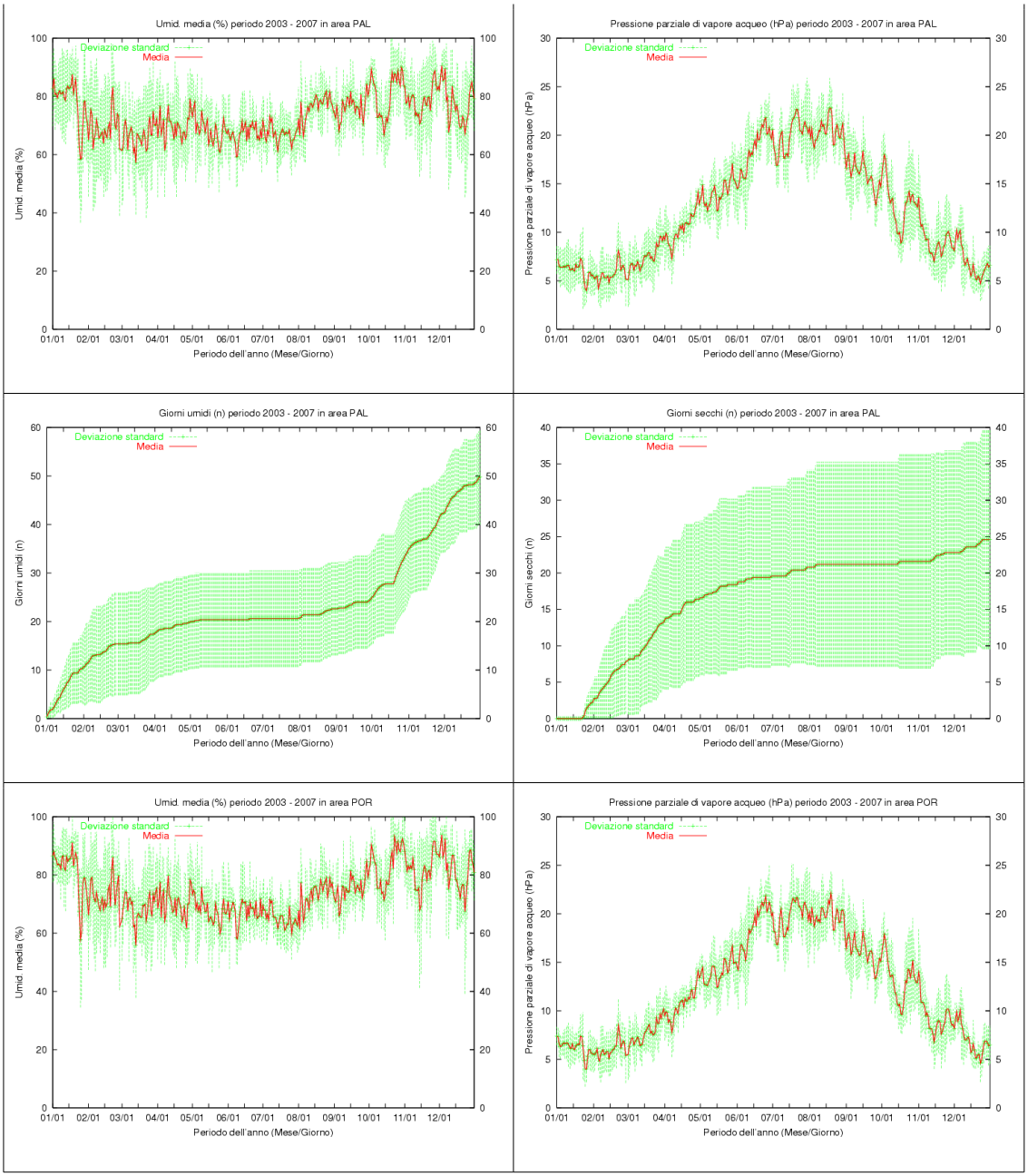

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Giorni secchi (n)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area CER
Umid. media (%)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area CER
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
01/01 02/01 03/01 04/01 05/01 06/01 07/01 08/01 09/01 10/01 11/01 12/01

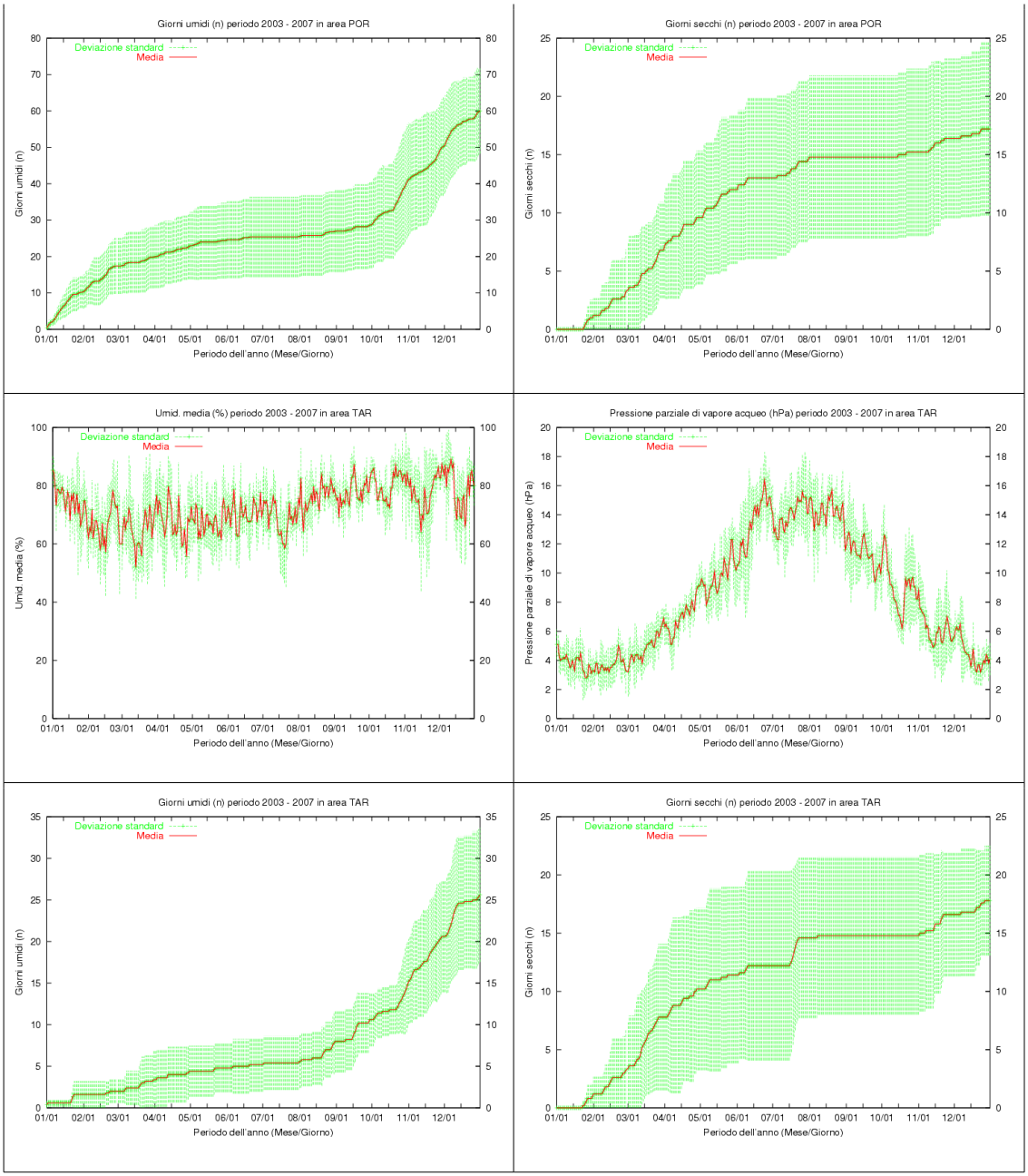

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area ENE
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area ENE
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

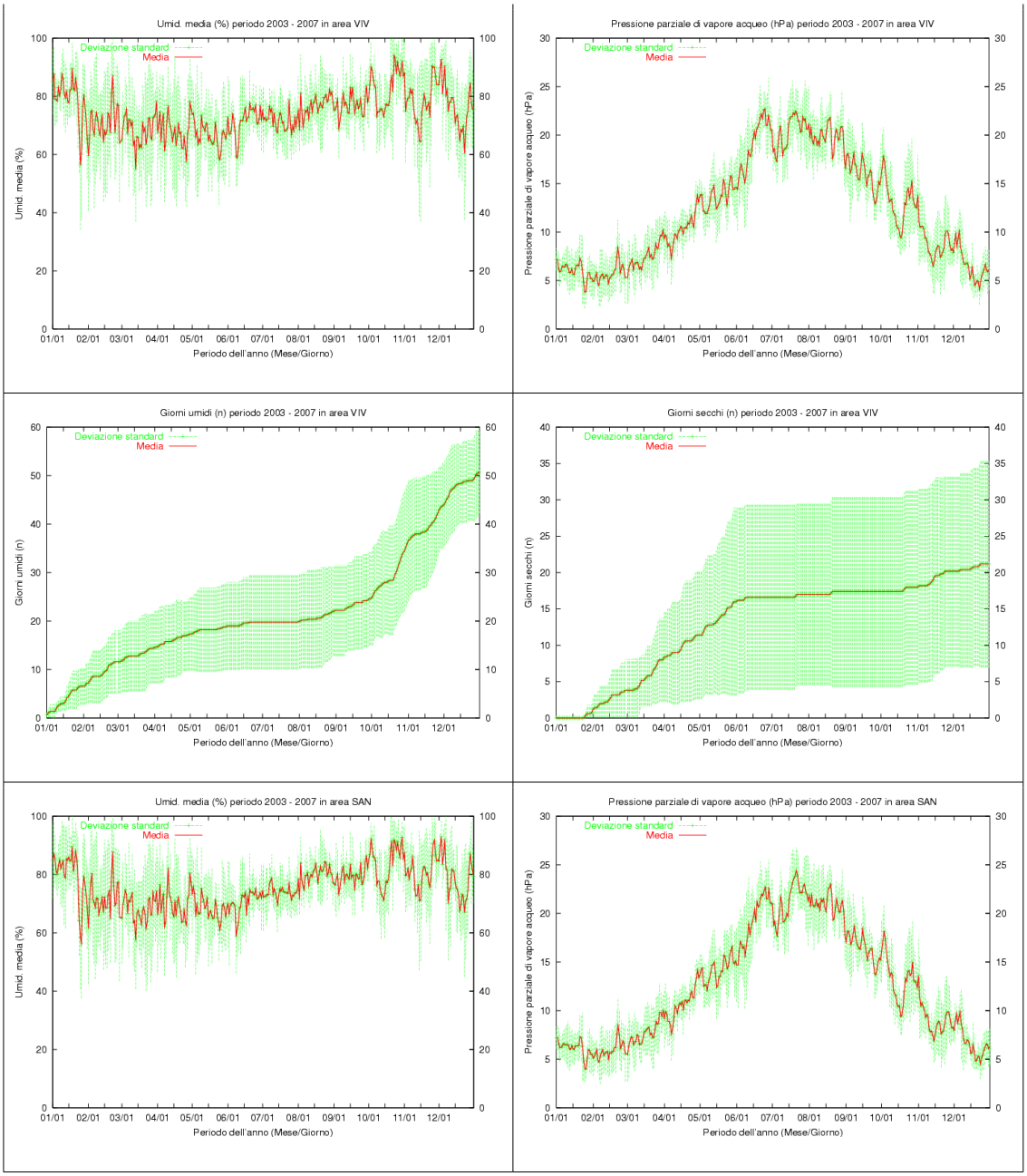

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area ENE
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area ENE
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
01/01 02/01 03/01 04/01 05/01 06/01 07/01 08/01 09/01 10/01 11/01 12/01

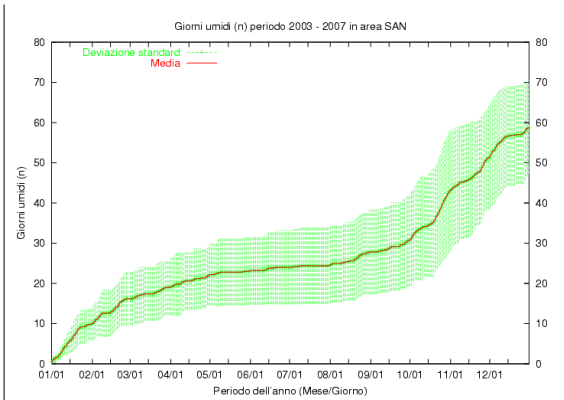

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

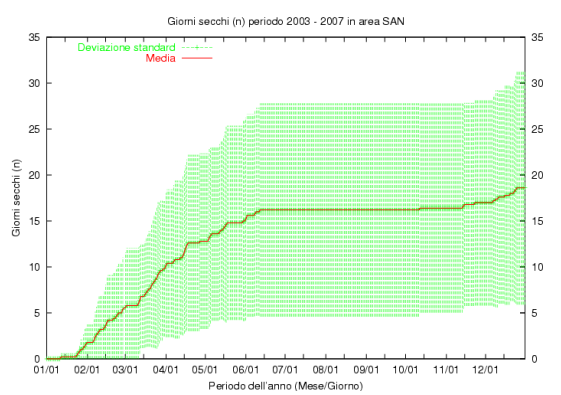

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area MUS
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area MUS
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area MUS
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area MUS
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area TAR
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area TAR
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area TAR
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area TAR
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area VIV
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area VIV
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area VIV
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area VIV
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)



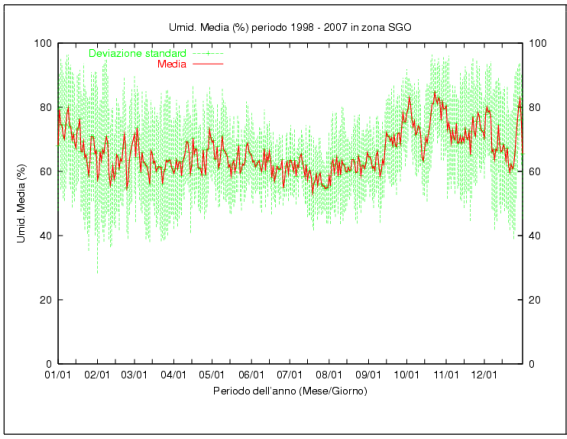



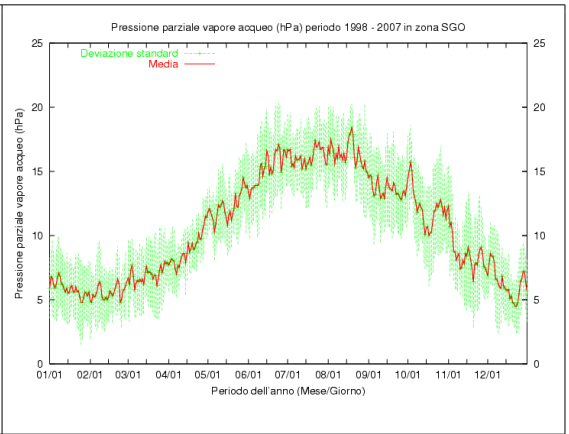

Per la zona di pianura, prealpi e fondovalle, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%). Le sotto aree di riferimento sono rappresentate dalle stazioni di Brugnera, Capriva, Cervignano del Friuli, Codroipo, Enemonzo, Faedis, Fagagna, Fossalon di Grado, Gradisca, Pordenone, Tarvisio, Vivaro, San Vito al Tagliamento.

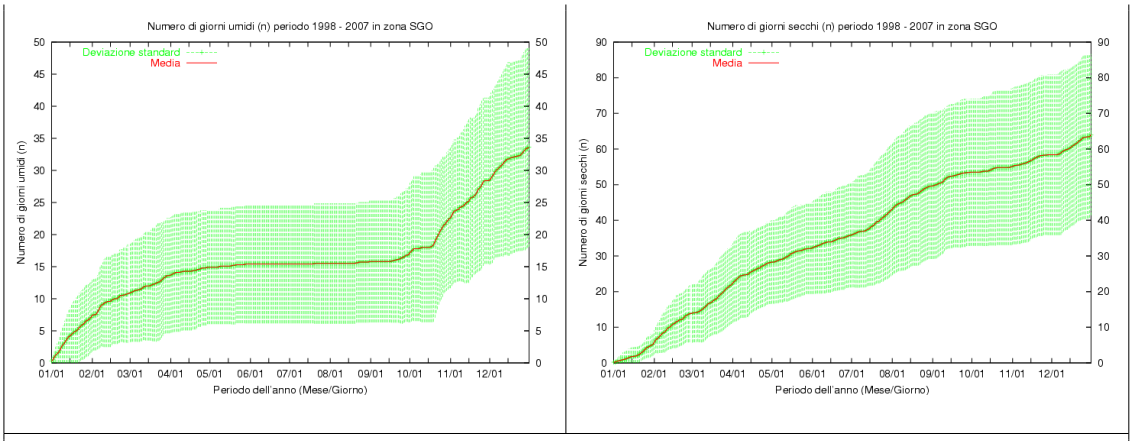
### 3.2.8.3 Carso e Cividalese

La zona Carsica e del Cividalese mostra, nel complesso, una umidità media minore rispetto alla zona pianeggiante ma maggiore di quella costiera. Il tratto saliente è rappresentato da una crescita grossomodo costante del numero di giorni secchi nel corso dell'anno. Il maggior contributo al numero di giorni umidi, invece, si può ascrivere al periodo autunnale e di inizio inverno. Questo comportamento può essere spiegato ricordando che quest'area si trova al confine con una zona climatica continentale caratterizzata da una maggior altezza media sul livello del mare. Questo aumenta la frequenza dei flussi da est-nordest che, essendo venti di caduta, favoriscono il riscaldamento e valori bassi di umidità relativa. Il fatto che la provenienza dell'aria sia continentale, quindi mediamente meno ricca di vapore acqueo (come si evince dalla minor concentrazione media di vapore acqueo), amplifica questo effetto.

Tabella 73

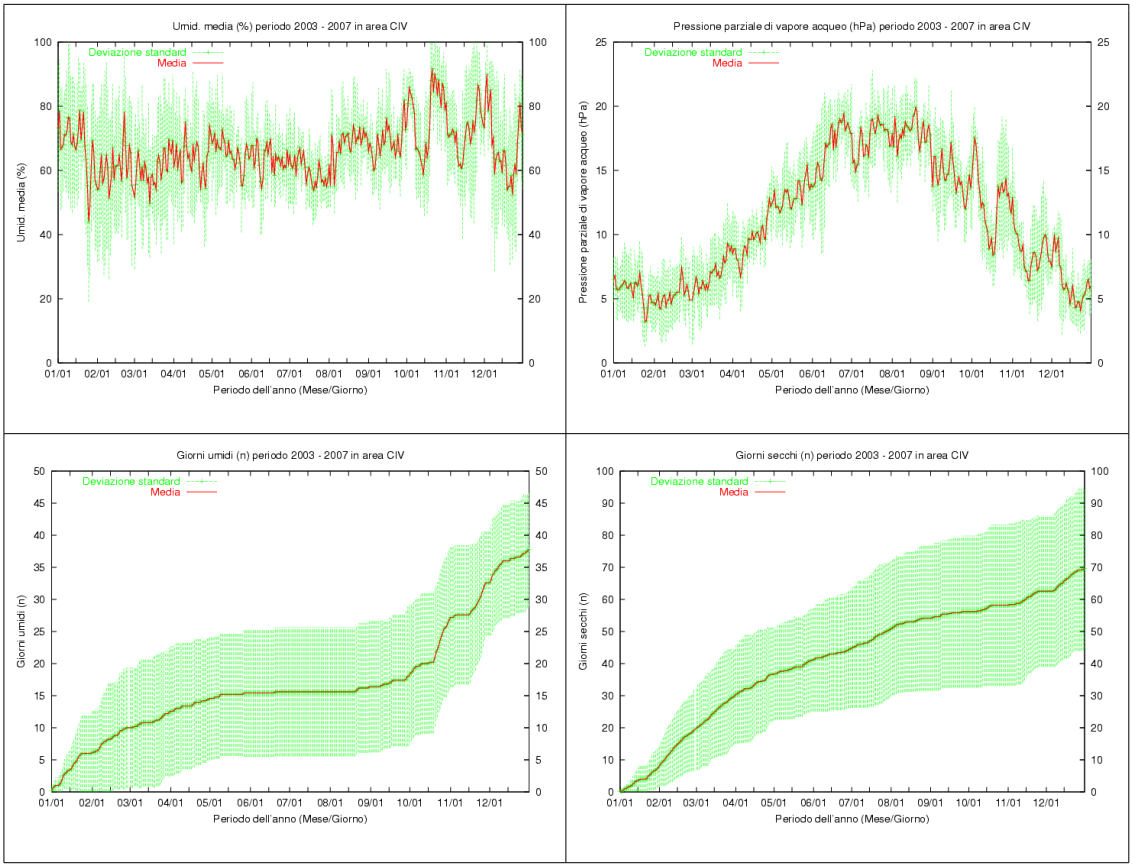


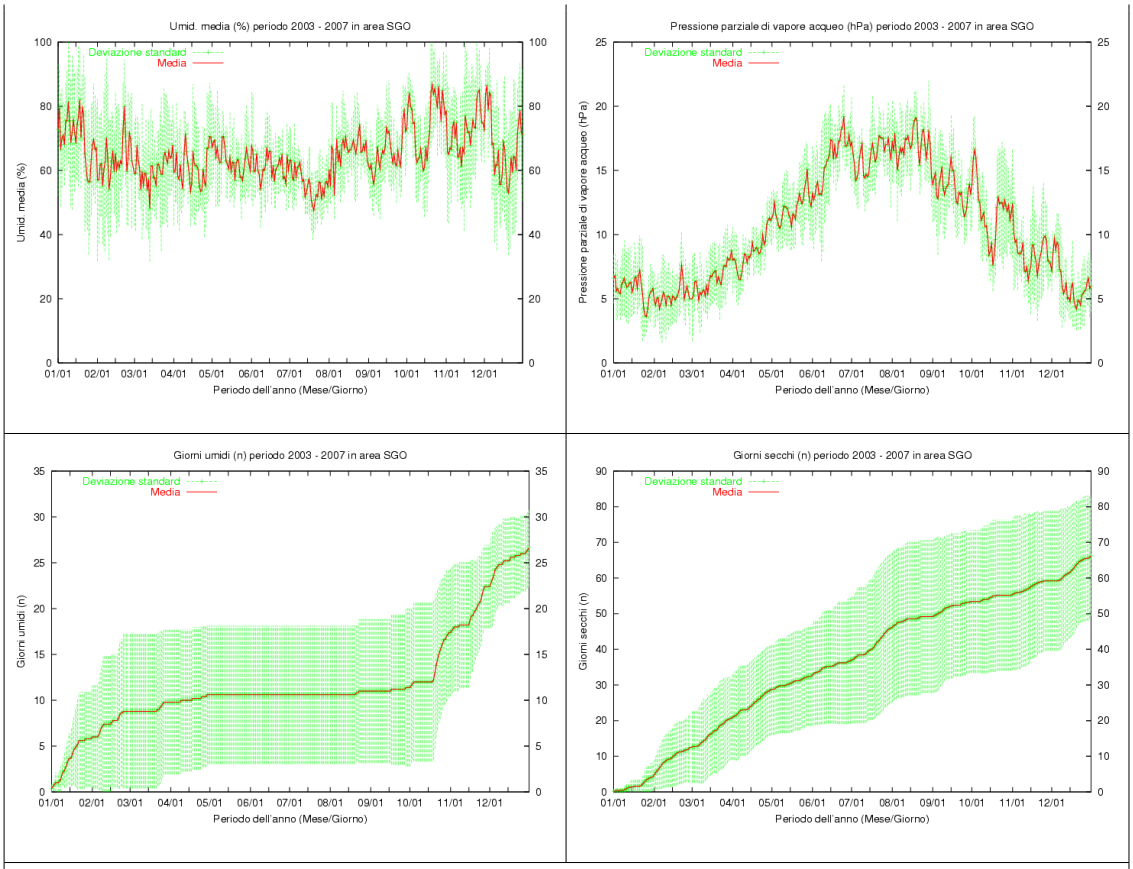






Per la zona Carsica e del Cividalese, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%).

Tabella 74



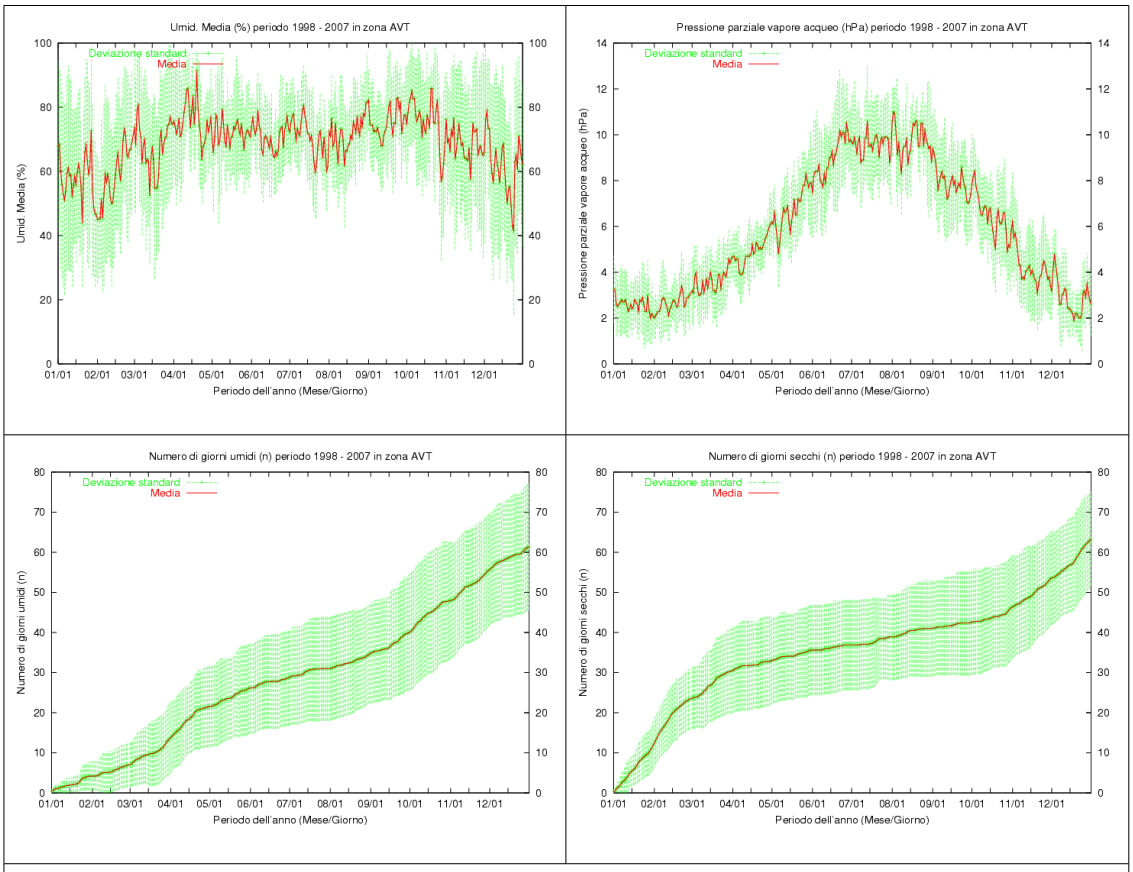



Per la zona del Carso e del Cividalese da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%). Le sotto aree di riferimento sono rappresentate dalle stazioni di Cividale del Friuli e di Sgonico.

### 3.2.8.4 Zona alpina (in quota)

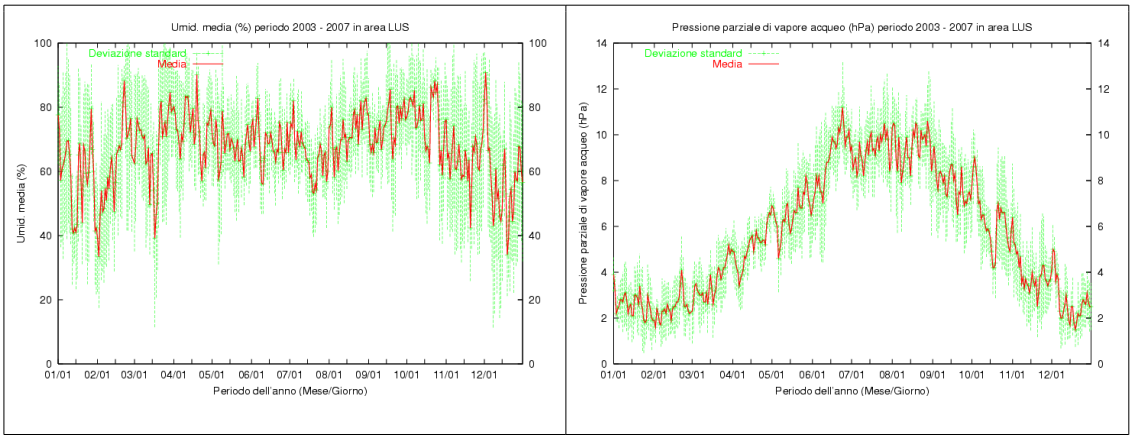
La zona alpina in quota si colloca sopra l'isoipsa 1500 m s.l.m, quindi idealmente sopra lo strato limite planetario ed è caratterizzata da una ridotta presenza di vapore acqueo. L'umidità media giornaliera è quasi sempre inferiore all'80% ma ciò che maggiormente caratterizza questo indicatore è il fatto di presentare i valori minimi nel periodo invernale e massimi nel periodo estivo. Questo comportamento si spiega tenendo conto che nel periodo estivo si ha una maggior formazione di nubi a sviluppo verticale (i cumuli) che contribuiscono a portare il vapore acqueo oltre lo strato limite planetario. Il numero di giorni umidi è confrontabile con quello delle zone pianeggianti e prealpine mentre il numero di giorni secchi è relativamente elevato e confrontabile con quello della zona del Carso e del Cividalese. In questa zona, inoltre, la quantità di vapore acqueo disponibile è sempre relativamente modesta (pressione parziale compresa tra i 2 e i 12 hPa).

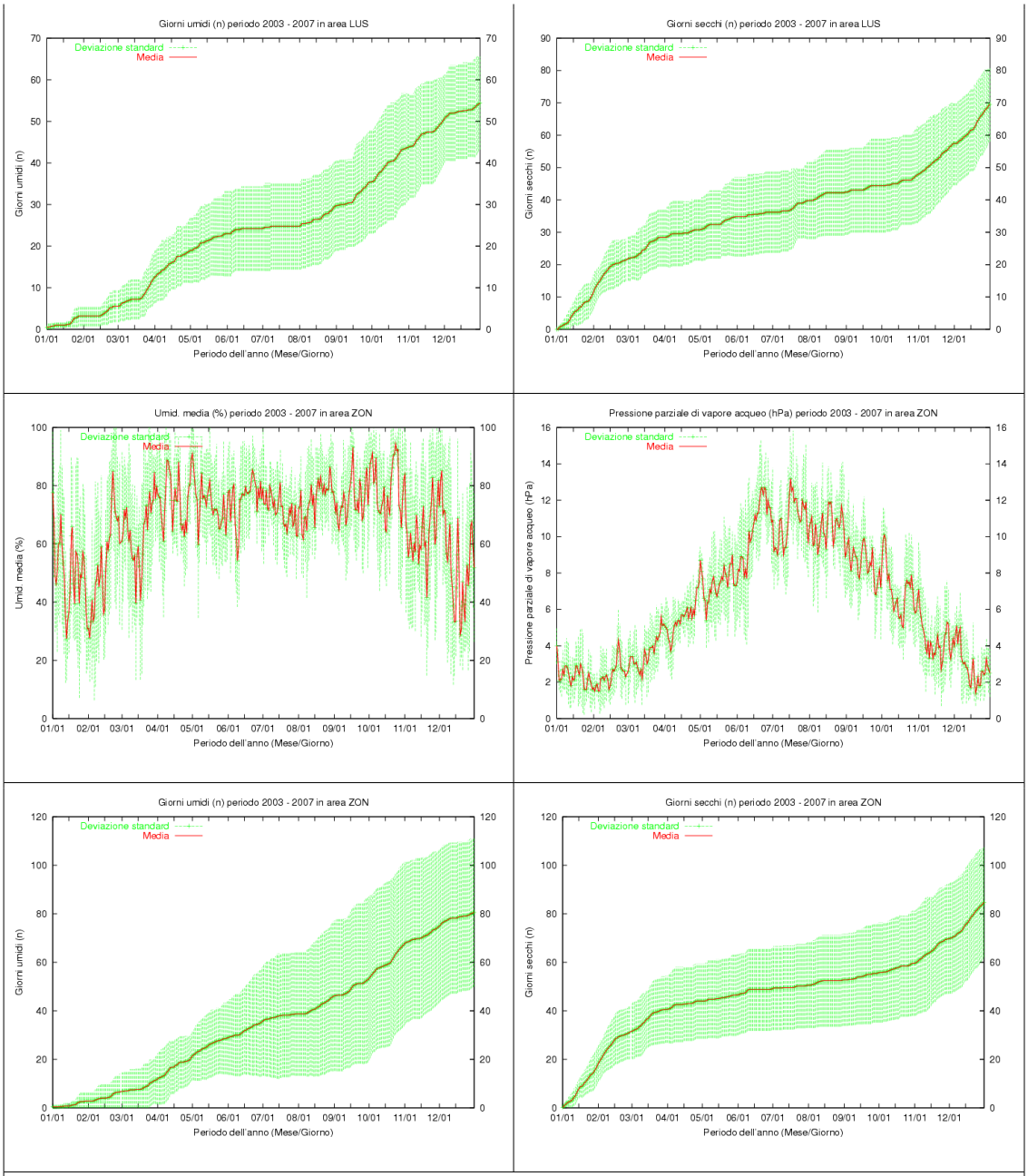
Tabella 75




Per la zona Alpina in quota, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%).

Tabella 76






Per la zona alpina in quota da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%). Le sotto aree di riferimento sono rappresentate dalle stazioni di Monte Lussari e di Monte Zoncolan.

### *3.2.9 La propensione al ristagno atmosferico in Friuli Venezia Giulia*

Con il termine di ristagno atmosferico si indica la tendenza atmosferica a ridurre il rimescolamento e la dispersione delle sostanze che in essa sono state rilasciate. Aree che manifestano una propensione al ristagno atmosferico, pertanto, risentiranno maggiormente delle emissioni e saranno più sensibili agli episodi di inquinamento. Storicamente i primi indici di propensione al ristagno atmosferico sono state le classi di stabilità proposte da Pasquill e Gifford (Turner, 1996). Queste classi di stabilità sono un indice ricavato attraverso considerazioni euristiche che cercano, con un certo successo, di quantificare la propensione atmosferica ad impedire il rimescolamento verticale di eventuali inquinanti. Uno dei problemi rappresentati da questo indice è rappresentato dal fatto che gli effetti del vento orizzontale sono considerati solo come inibitori della convezione atmosferica e non per il loro effetto di avvezione che, meccanicamente, rimuove gli inquinanti portandoli lontano dalla sorgente, quindi diluiendoli. Al fine di ovviare a questo problema, al fine di valutare la propensione atmosferica al ristagno, è stato sviluppato un indice denominato "diluizione" che tiene conto non solo dell'altezza dello strato atmosferico più prossimo al terreno che ospita i movimenti verticali dell'aria (altezza di rimescolamento), ma anche il contributo del vento orizzontale al suolo. Assumendo il vento orizzontale costante su tutta l'altezza di rimescolamento (in genere il vento aumenta con la quota, quindi questa approssimazione è conservativa), il prodotto del vento orizzontale per l'altezza di rimescolamento, assumendo come unitaria la dimensione trasversale, diventa una diluizione, cioè il volume nel quale le eventuali emissioni sono disperse. Il rapporto tra una emissione (massa per unità di tempo) e la diluizione (volume per unità di tempo), infatti, rappresenta una concentrazione (massa per unità di volume).

I valori medi annuali di diluizione e di altezza di rimescolamento ottenuti per l'anno standard 2005, ottenuti attraverso il post-processore CALMET utilizzando sia dati di input al suolo che in quota, oltre alla copertura nuvolosa e ai dati meteomarini, sono mostrati in Figura 57 e Figura 58. Da tali figure si evince come la zona costiera (ad eccezione di Trieste, Muggia e in parte Monfalcone) sia caratterizzata da una minore altezza di rimescolamento e da una minore altezza di rimescolamento e da una minore diluizione, quindi da una maggiore propensione al ristagno atmosferico. Anche il Friuli occidentale è caratterizzato da una maggior propensione al ristagno atmosferico come si può osservare sia dall'a relativamente bassa altezza di rimescolamento che, soprattutto, dal campo di diluizione.

Al fine di fornire un maggior dettaglio temporale, per i soli quattro Capoluoghi di Provincia, sono riportati in Tabella 77, Tabella 78, Tabella 79 e Tabella 80. Quanto emerge e' una maggiore propensione al ristagno nei mesi invernali, sul pordenonese e sulla bassa pianura, in particolare quella centro occidentale. Interessante osservare come mediamente l'altezza di rimescolamento a Trieste sia mediamente costante (inerzia termica del mare) e che la diluizione aumenti a Trieste dei mesi invernali a causa della maggiore presenza del vento da nordest (Bora e brezze).

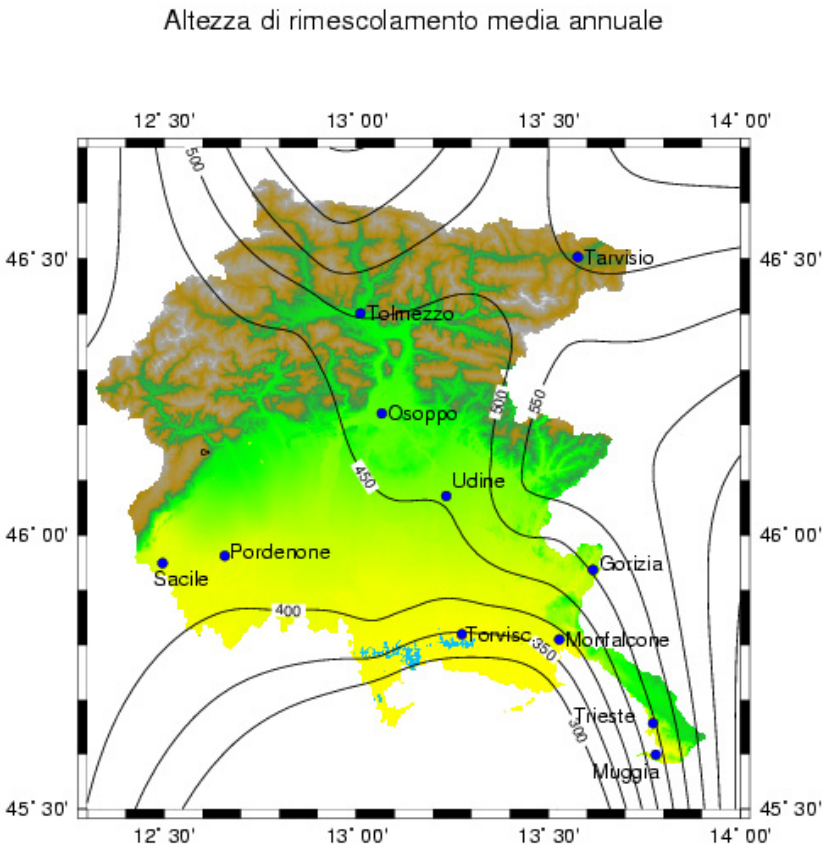



Figura 57: Altezza di rimescolamento media annuale in Friuli Venezia Giulia, relativa all'anno 2005. L'altezza di rimescolamento è espressa in metri ed è stata ottenuta come media dei valori orari utilizzando il post-processore meteorologico CALMET.

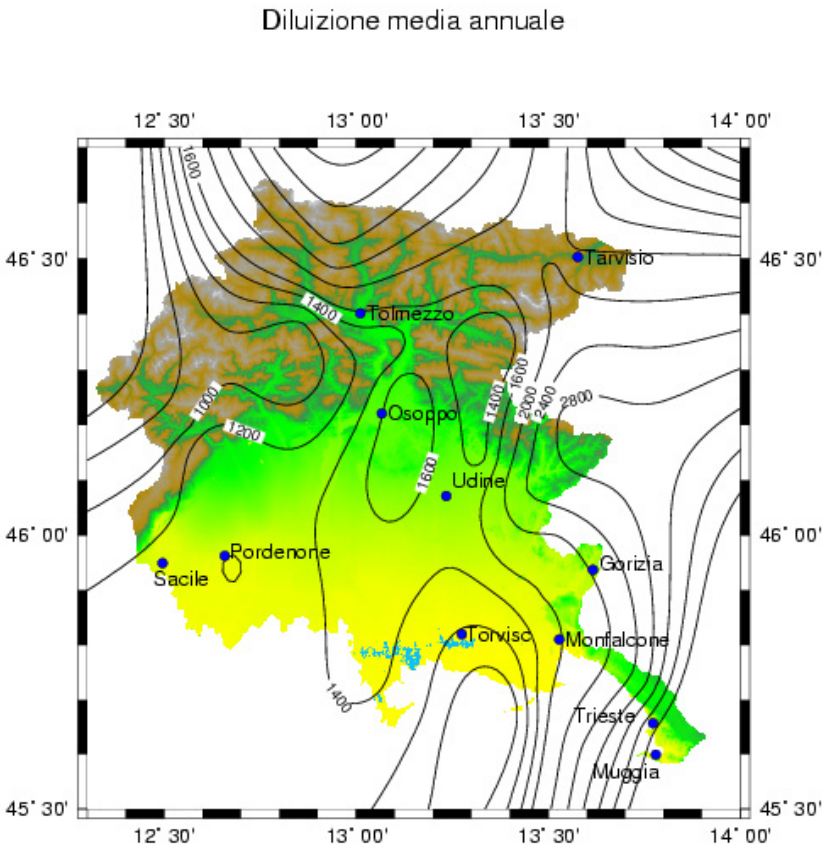
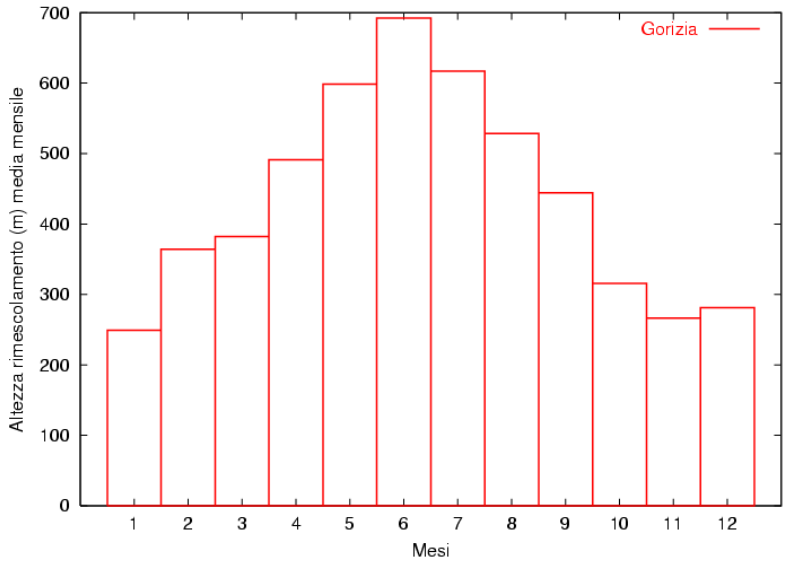
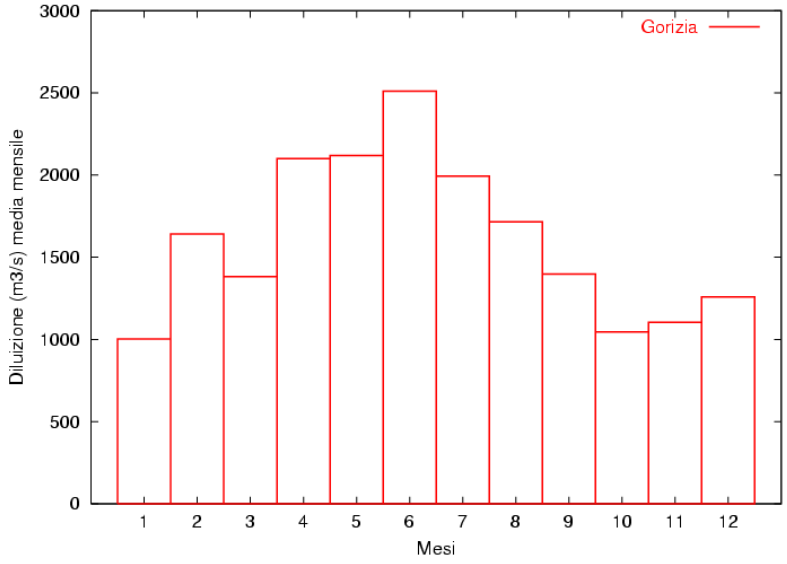



Figura 58: Diluizione media annuale in Friuli Venezia Giulia relativa all'anno 2005. La diluizione è espressa in m3/s ed è stata ottenuta come media dei valori orari utilizzando il post-processore meteorologico CALMET.

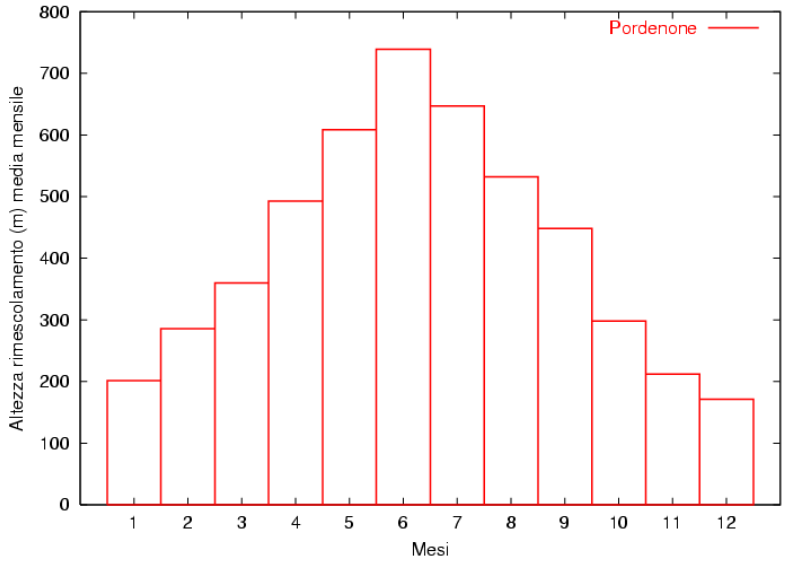
Tabella 77

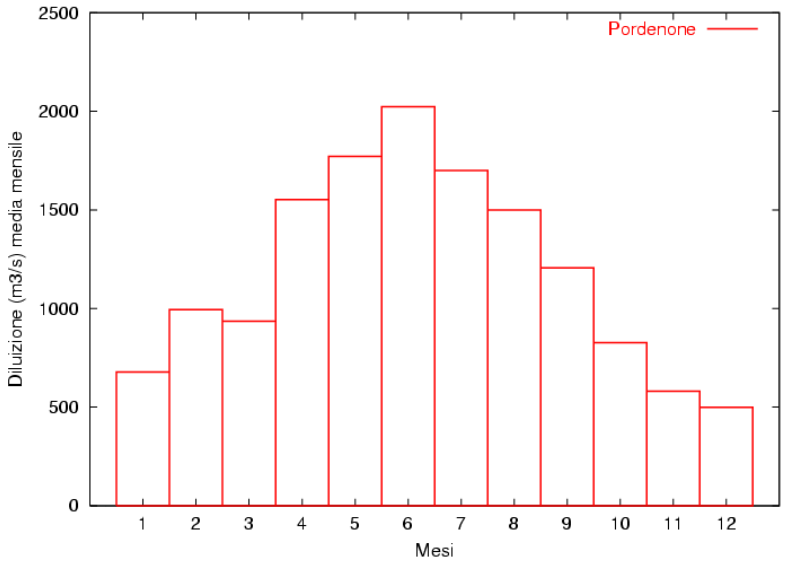



Distribuzione media mensile dell'altezza media di rimescolamento (pannello superiore) e della diluizione (pannello inferiore) nei vari mesi del 2005 a Gorizia. L'altezza di riemescolamento è espressa in m, la diluizione in m3/s e sono state ottenute come media dei valori orari utilizzando il post-processore meteorologico CALMET.

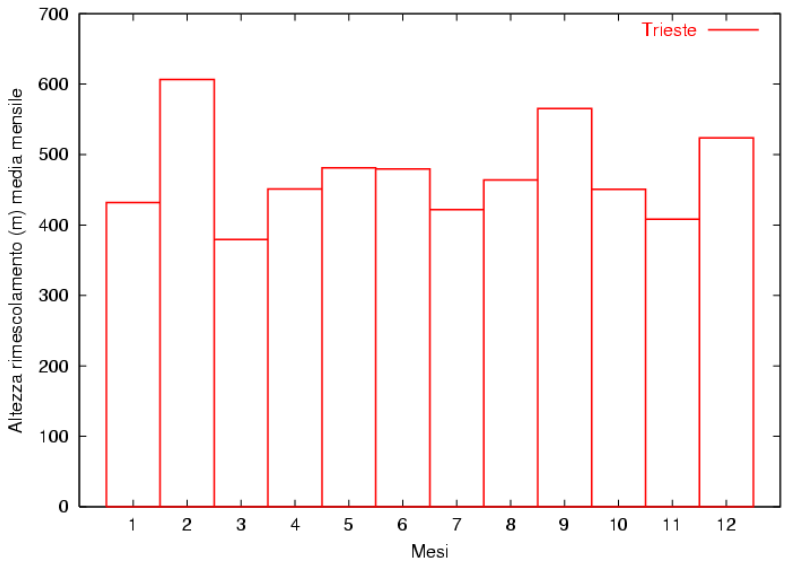
Tabella 78

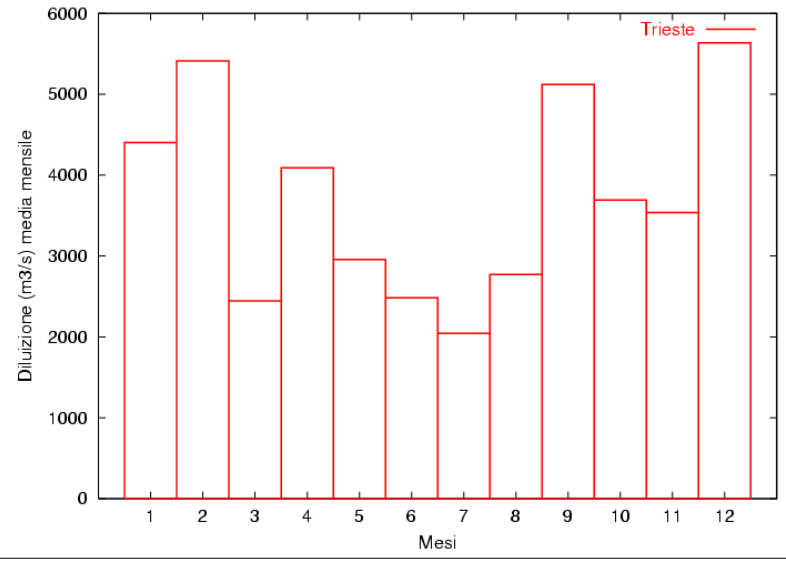



Distribuzione mensile dell'altezza media di rimescolamento (pannello superiore) e della diluizione (pannello inferiore) nei vari mesi del 2005 a Pordenone. L'altezza di riemescolamento è espressa in m, la diluizione in m3/s e sono state ottenute come media dei valori orari utilizzando il post-processore meteorologico CALMET.

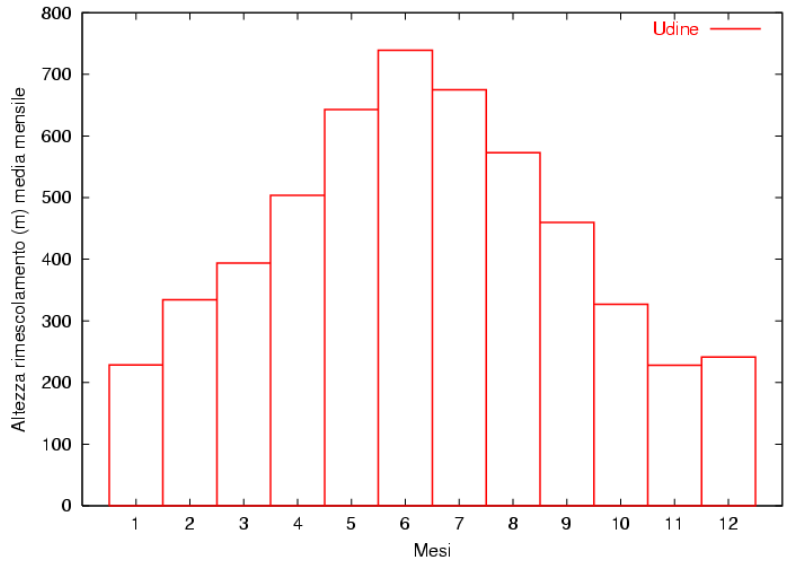
Tabella 79

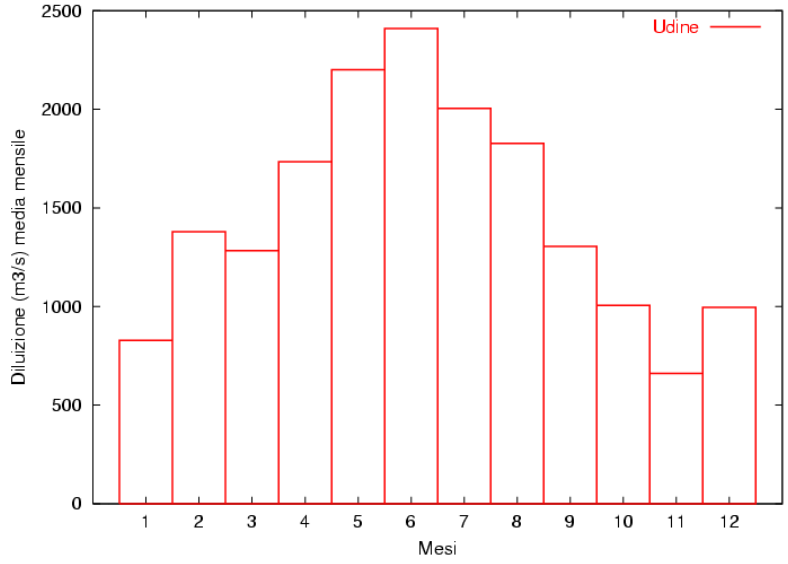



Distribuzione mensile dell'altezza media di rimescolamento (pannello superiore) e della diluizione (pannello inferiore) nei vari mesi del 2005 a Trieste e Pordenone. L'altezza di riemescolamento è espressa in m, la diluizione in m3/s e sono state ottenute come media dei valori orari utilizzando il post-processore meteorologico CALMET.

Tabella 80




Distribuzione mensile dell'altezza media di rimescolamento (pannello superiore) e della diluizione (pannello inferiore) nei vari mesi del 2005 a Udine. L'altezza di riemescolamento è espressa in m, la diluizione in m3/s e sono state ottenute come media dei valori orari utilizzando il post-processore meteorologico CALMET.

## 3.3 ELEMENTI DI SINTESI RELATIVI ALLA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

### *3.3.1 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria*

Il monitoraggio degli inquinanti atmosferici avviene attraverso una serie di stazioni fisse che effettuano il loro monitoraggio in continuo (in maniera automatica o semiautomatica). Oltre a questa rete fissa, il monitoraggio degli inquinanti atmosferici avviene anche attraverso delle campagne di misura. Queste campagne sono intrinsecamente caratterizzate da una durata limitata nel tempo e sono volte ad acquisire informazioni su siti specifici o a controllare aree potenzialmente problematiche.
Gli inquinanti attualmente sistematicamente monitorati dalla Rete regionale di monitoraggio sono:

- biossido di zolfo ($SO_2$)
- biossido di azoto ($NO_2$ )
- monossido di carbonio (CO)
- materiale particolato di diametro aerodinamico inferiore a 10 m ($PM_{10}$);
- Benzene;
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA);
- metalli pesanti: arsenico (As), Cadmio (Cd); nichel (Ni) e piombo (Pb).

Le stazioni fisse di monitoraggio sono configurate nella Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPA FVG, i cui dati sono consultabili giornalmente alla pagina web dedicata sul sito dell'ARPA.

La Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria consta di quarantadue stazioni fisse, rilevate da ARPA a partire dal 2001 da preesistenti reti comunali, provinciali, forestali. Non tutte le stazioni della rete misurano le concentrazioni di tutti gli inquinanti sopra menzionati questo sia per motivi storici che per il fatto che alcuni inquinanti sono mutuamente esclusivi (e.g., zone ad elevate concentrazioni di $NO_2$ o $PM_{10}$ presentano basse concentrazioni di ozono e viceversa), quindi le stazioni non possono essere rappresentative per tutti gli inquinanti. Nel dettaglio, la Rete è stata organizzata, rimanendo comunque suscettibile di ulteriori modifiche, allo scopo di ottemperare quanto disposto dal D.Lgs 351/99 e dal D.M. 60/2002.
All'interno della Rete di monitoraggio, si individua una Rete regionale di riferimento (DGR 421 del 4.3.2005), costituita da nove stazioni fisse situate nei centri urbani dei quattro capoluoghi di Provincia (tre a Trieste, due a Udine, una a Gorizia, una a Pordenone), a Porcia e a Monfalcone, allo scopo di controllare e consentire di prevenire l'insorgenza di episodi acuti di inquinamento atmosferico da $PM_{10}$. Nella medesima Rete regionale, inoltre, si distingue una serie di otto stazioni fisse che forniscono in tempo reale i dati relativi alle concentrazioni di ozono nell'aria.
Una parte delle stazioni della Rete regionale di monitoraggio è composta da sistemi di rilevamento automatico ($NO_2$, $SO_2$, CO, $O_3$, $PM_{10}$, Benzene) che forniscono direttamente una stima delle concentrazioni degli inquinanti. Un'altra parete di queste stazioni è composta invece

da sistemi di rilevamento che richiedono una attività di laboratorio differita per la stima delle concentrazioni degli inquinanti (PM10, Benzene, IPA, Metalli).
L'anagrafica delle stazioni di rilevamento al 31 dicembre 2008 è riportata nella tabella sottostante.

Tabella 81: Classificazione delle stazioni di monitoraggio in funzione della tipologia di sito e di ambiente che le caratterizza. L'ultima colonna riporta le coordinate Gauss-Boaga della centralina (latitudine e longitudine)

| Provincia | Sigla | Inquinante | Sito | Ambiente | Sito | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GO | LUC | NO2, O3, PM10, BTX | Suburbano | Traffico | Comune di Lucinico | 5087394.35 |
| | | | | | | 2409317.24 |
| GO | AOS | NO2, CO, O3, PM10, BTX, IPA, METALLI | Urbano | Traffico | Gorizia, via Duca d'Aosta | 5087992.81 |
| | | | | | | 2412742.03 |
| GO | MON | NO2, CO, O3, PM10, BTX | Urbano | Traffico | Comune di Monfalcone | 5074003.69 |
| | | | | | | 2405701.09 |
| GO | DOB | SO2, O3 | Rurale | Industriale | Comune di Doberdò del Lago | 5077742.15 |
| | | | | | | 2407002.01 |
| PN | BRU | NO2, SO2, CO, PM10 | Urbano | Traffico | Comune di Brugnera | 5085751.2069 |
| | | | | | | 2328887.5818 |
| PN | CAN | SO2 | Urbano | Traffico | Comune di Caneva | 5093450.9434 |
| | | | | | | 2322014.5347 |
| PN | MAR | NO2, SO2, CO, PM10, BTX, IPA | Urbano | Traffico | Pordenone, viale Marconi | 5092542.9494 |
| | | | | | | 2338531.4024 |
| PN | FAN | SO2, PM10 | Suburbano | Industriale | Comune di Fanna | 5116757.0259 |
| | | | | | | 2346242.8362 |
| PN | POR | O3, PM10, BTX | Suburbano | Traffico | Comune di Porcia | 5092114.0574 |
| | | | | | | 2335475.3579 |
| PN | PRA | NO2, CO, PM10 | Urbano | Traffico | Comune di Prata di Pordenone | 5085324 |
| | | | | | | 2333787.0001 |
| PN | SEQ | SO2, PM10 | Suburbano | Industriale | Comune di Sequals | 5114355.8389 |
| | | | | | | 2356931.7583 |
| PN | CLA | O3 | Rurale | Background | Comune di Claut | 5126394.8073 |
| | | | | | | 2324913.6033 |
| PN | SAC | PM10 | Urbano | Traffico | Comune di Sacile | 5091457.1 |
| | | | | | | 2325954.7 |
| TS | MSP | NO2, SO2, CO, O3 | Suburbano | Industriale | Trieste, Monte San Pantaleone | 5052407.1528 |
| | | | | | | 2426020.7354 |
| TS | LIB | NO2, CO, O3, PM10 | Urbano | Traffico | Trieste, Piazza Libertà | 5056708.5019 |
| | | | | | | 2424389.267 |
| TS | VIC | NO2, SO2, CO | Urbano | Traffico | Trieste, Piazza Vico | 5055400.7633 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 2424547.5157 |
| TS | BAT | $SO_2$, CO | Urbano | Traffico | Trieste, via Battisti | 5056248.7524 |
| | | | | | | 2425066.8545 |
| TS | CAR | $NO_2$, $SO_2$, CO, $PM_{10}$, IPA, METALLI | Urbano | Industriale | Trieste, via Carpineto | 5052910.3511 |
| | | | | | | 2425478.7131 |
| TS | BAN | CO, $PM_{10}$ | Urbano | Traffico | Trieste, via Tor Bandena | 5055919.0719 |
| | | | | | | 2424244.3599 |
| TS | SAB | $NO_2$, $SO_2$, CO | Suburbano | Industriale | Trieste, via San Sabba | 5052292.0082 |
| | | | | | | 2425496.448 |
| TS | GAR | BTX, IPA | Urbano | Traffico | Triste, Piazza Garibaldi | 5055401 |
| | | | | | | 2425067 |
| TS | PIT | $NO_2$, $SO_2$, CO, $PM_{10}$, BTX | Suburbano | Industriale | Trieste, via Pitacco | 5053031.7624 |
| | | | | | | 2424919.3862 |
| TS | SVE | $NO_2$, $SO_2$, CO, $PM_{10}$ | Urbano | Industriale | Trieste, via Svevo | 5053711.4818 |
| | | | | | | 2424970.7333 |
| TS | MUG | $NO_2$, $SO_2$, CO, $PM_{10}$, BTX | Suburbano | Industriale | Comune di Muggia | 5050282.2194 |
| | | | | | | 2424858.2991 |
| UD | OSO | $NO_2$, $SO_2$, CO, $PM_{10}$, BTX | Urbano | Traffico | Udine, Piazzale Osoppo | 5103465.4076 |
| | | | | | | 2383477.1204 |
| UD | LUG | $NO_2$, CO | Urbano | Traffico | Udine, Piazzale XXVI Luglio | 5102306.9441 |
| | | | | | | 2383049.0339 |
| UD | ANN | $NO_2$, $SO_2$ | Urbano | Traffico | Udine, Piazzale D'Annunzio | 5101983.6044 |
| | | | | | | 2384258.503 |
| UD | CAI | $NO_2$, CO, $O_3$ | Urbano | Fondo | Udine, via Cairoli | 5102911.0834 |
| | | | | | | 2383939.0154 |
| UD | OSV | $NO_2$, $O_3$ | Rurale | Fondo | Udine, Sant'Osvaldo | 5099491.0002 |
| | | | | | | 2383326.9335 |
| UD | MAN | $NO_2$, CO, $O_3$, $PM_{10}$, BTX, IPA, METALLI | Urbano | Traffico | Udine, via Manzoni | 5102170.8102 |
| | | | | | | 2383647.692 |
| UD | LIG | $NO_2$, $O_3$ | Urbano | Traffico | Comune di Lignano | 5059771.1181 |
| | | | | | | 2372547.7198 |
| UD | OPP | $NO_2$, $SO_2$, $O_3$, $PM_{10}$, BTX | Suburbano | Traffico | Comune di Osoppo | 5120432.7713 |
| | | | | | | 2370916.8429 |
| UD | SGN | $NO_2$, $SO_2$ | Suburbano | Industriale | Comune di San Giorgio di Nogaro | 5074864.522 |
| | | | | | | 2381376.6377 |
| UD | SGV | $NO_2$, $SO_2$, $O_3$ | Suburbano | Fondo | Comune di San Giovanni al Natisone | 5092349.804 |
| | | | | | | 2395541.8521 |
| UD | TAR | $SO_2$, $O_3$ | Suburbano | Fondo | Comune di Tarvisio | 5150976.6018 |
| | | | | | | 2410819.0077 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| UD | TOL | NO2, SO2, O3 | Urbano | Industriale | Comune di Tolmezzo | 5140635.1061 |
| | | | | | | 2367109.4115 |
| UD | TRV | NO2, SO2, O3, PM10, BTX | Suburbano | Industriale | Comune di Torviscosa | 5075465.397 |
| | | | | | | 2386026.0358 |
| UD | ZON | NO2, SO2, O3 | Rurale | Fondo | Sutrio, Monte Zoncolan | 5152483.4452 |
| | | | | | | 2361325.0321 |
| UD | TRI | SO2, O3 | Rurale | Fondo | Stregna, loc. Tribil Inferiore | 5108289.3788 |
| | | | | | | 2410700.0604 |
| UD | EDI | NO2, SO2, CO, O3, PM10, BTX, IPA | Urbano | Industriale | Comune di Torviscosa | 5075732 |
| | | | | | | 2385729 |
| UD | MAL | NO2, SO2, CO, O3, PM10, BTX, IPA | Rurale | Industriale | Comune di Torviscosa, Loc. Malisana | 5074505 |
| | | | | | | 2384985 |
| UD | CAS | NO2, SO2, CO, O3, PM10, BTX, IPA | Rurale | Industriale | Bagnaria Arsa, loc. Castions di Strada | 5077914 |
| | | | | | | 2388151 |

La disposizione spaziale delle stazioni di monitoraggio per i vari inquinanti è mostrata nelle seguente figura

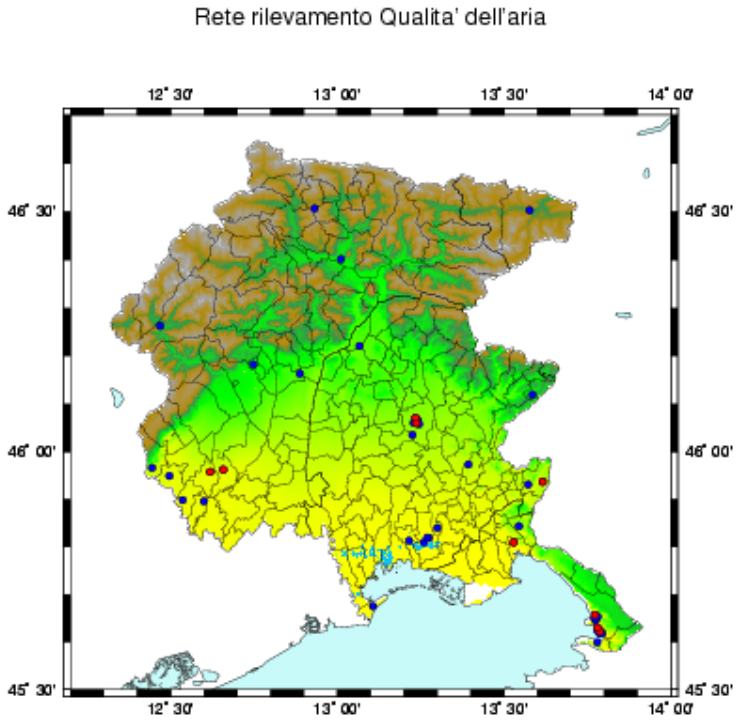



Figura 59: Distribuzione spaziale delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. I Cerchi rossi indicano le stazioni della rete regionale di riferimento.

#### 3.3.1.1 Efficienza degli analizzatori

Le indicazioni normative in materia di validazione ed elaborazione di dati sulla qualità dell'aria provengono, fondamentalmente, dalla Delibera della Commissione Europea 1997/101/CE "Decisione della Commissione che instaura uno scambio reciproco di informazioni e dati provenienti dalle reti e dalle singole stazioni di misurazione dell'inquinamento atmosferico negli Stati membri", in particolare, dall'Allegato IV, sostituito dall'allegato alla Delibera della Commissione Europea 2001/752/CE "Criteri per l'aggregazione dei dati per il calcolo dei parametri statistici". Tuttavia, nell'Allegato III alla Delibera della Commissione Europea 1997/101/CE, modificato dalla Delibera 2001/752/CE, si afferma che "tutti i dati trasmessi si considerano validi. Spetta agli stati membri garantire che vengano predisposte procedure di garanzia della qualità".

L'allegato X al D.M. 60/2002, che fissa gli obiettivi per la qualità dei dati e relazione sui risultati della valutazione della qualità dell'aria, "per indirizzare i programmi di assicurazione di qualità" indica come obiettivo di qualità una raccolta minima di dati pari al 90% per biossido di zolfo, biossido di azoto, materiale particolato, piombo, monossido di carbonio e benzene. Peraltro, solo per quanto riguarda l'ozono, nel D.Lgs. 183 del 21 maggio 2004, nell'Allegato III, vengono stabilite le percentuali minime di dati per elaborare i differenti parametri (valori di un'ora, valori di 8 ore, valore medio su 8 ore, massimo giornaliero, AOT40, media annuale, numero di superamenti e valori massimi per mese e per anno). Sulla base di tali indicazioni e dell'esperienza maturata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, l'efficienza degli analizzatori viene curata attraverso la calibrazione giornaliera e la manutenzione periodica, al fine di garantire, per le successive aggregazioni ed elaborazioni statistiche, un minimo di 75% di dati validi per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato ed ozono. Inoltre, per quanto riguarda quest'ultimo inquinante, vengono elaborati i dati validi in percentuale maggiore o uguale al 90% per il calcolo del numero di superamenti e valori massimi per mese. Qualora queste percentuali di efficienza dovessero risultare disattese, l'indicatore dell'inquinante corrispondente viene considerato come "non disponibile" (N.D.).

### 3.3.2 ***Analisi dei dati più recenti provenienti dalla rete di monitoraggio***

Da un'analisi dei dati rilevati dalle centraline negli ultimi anni si possono fare le seguenti osservazioni:

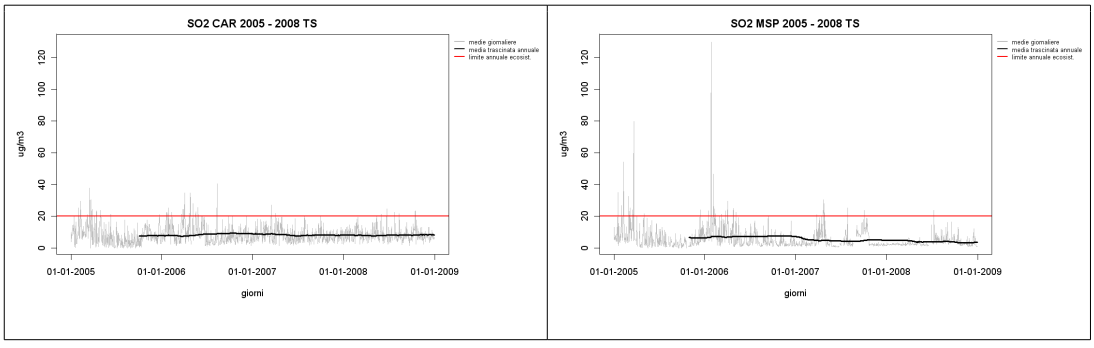
- per quanto riguarda il biossido di zolfo ($SO_2$) non si rilevano particolari criticità in nessuna delle provincie della Regione. I valori più elevati si rilevano in contesti urbani, ma sono sempre al di sotto dei limiti fissati dalla normativa;
- per quanto riguarda il biossido di azoto ($NO_2$) si rilevano diverse problematicità sia per quanto riguarda i valori medi orari sia per quelli annuali. Queste criticità sono sostanzialmente associate ai principali agglomerati urbani e, dal punto di vista delle tendenze, se da un lato si osserva una riduzione delle concentrazioni e degli episodi di superamento ove questi eccedono i limiti di legge, contemporaneamente si osserva un aumento delle concentrazioni e dei superamenti ove questi sono inferiori ai limiti di legge;
- per quanto riguarda le particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron ($PM_{10}$) i dati mostrano in Regione una situazione da tenere sotto controllo. In particolare si osservano dei superamenti nel massimo numero consentito per le concentrazioni giornaliere, ma va sottolineato che la concentrazione media annua di PM10 rimane sempre al di sotto degli

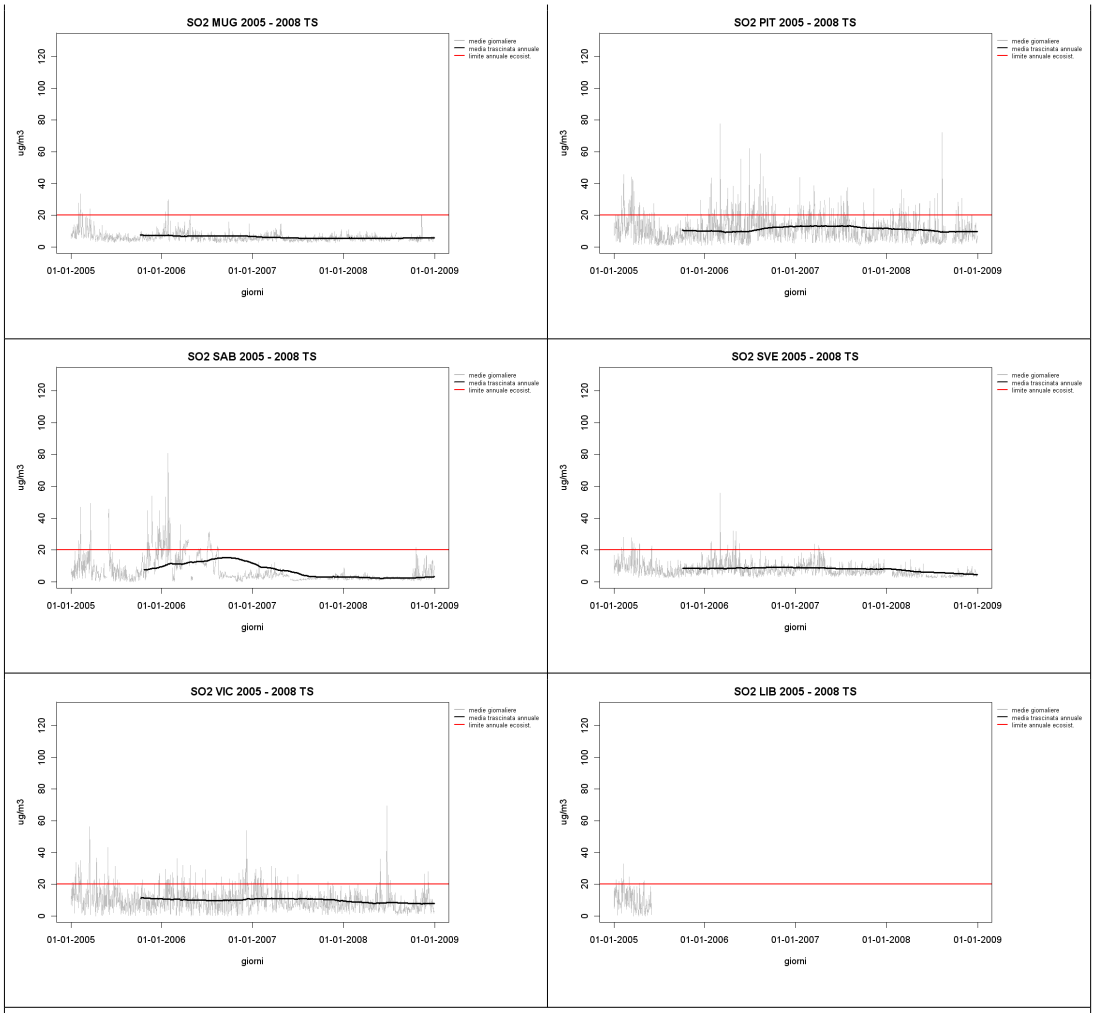
attuali limiti di legge. La variabilità di comportamento delle concentrazioni di PM10 in Regione nei vari anni lascia presupporre un prevalente effetto delle condizioni meteorologiche sui superamenti dei limiti previsti dalla legge;

- per quanto riguarda l'ozono il monitoraggio in Regione rivela delle problematicità connesse sostanzialmente ai valori bersaglio previsti per l'anno 2010. In molte aree della nostra Regione, infatti, i limiti previsti dalla legge per questi valori risultano disattesi. Spesso si osservano, soprattutto ai margini delle aree urbane, superamenti dei limiti previsti per la soglia di informazione e, alle volte, per la soglia di allarme;
- per quanto riguarda il monossido di carbonio (CO), l'andamento delle concentrazioni di monossido di carbonio in Regione non mostra attualmente particolari problematicità. L'unico superamento dei limiti di legge osservato si è avuto nel 2007 nella città di Trieste;
- per quanto riguarda il benzene in generale la situazione in Regione non mostra criticità. I dati rilevati si attestano sempre al di sotto dei limiti fissati dalla normativa vigente. Si registrano valori vicini al limite fissato dalla legislazione solo in provincia di Trieste; anche in questo caso i valori sono sempre al di sotto dei limiti fissati aumentati del margine di tolleranza previsto fino al 2010 ed è evidente un trend decrescente che fa presupporre che non si avranno sforamenti neanche nel 2010 quando non sarà più presente il margine di tolleranza;
- per quanto riguarda gli IPA dall'analisi preliminare della qualità dell'aria ottenuta tramite le stazioni fisse di monitoraggio, emerge una possibile criticità nell'area urbana di Pordenone, in cui le concentrazioni rilevate si attestano superiori al valore obiettivo previsto al 31 dicembre 2012. Visto il ridotto numero di misurazioni sino ad oggi effettuate, ulteriori analisi saranno necessarie al fine di valutare correttamente sia l'eventuale entità che estensione del problema. Non si registrano criticità nelle altre zone della Regione in quanto, così come rilevato dalle stazioni fisse di monitoraggio, la media annuale resta sempre al di sotto dei limiti previsti dalla legge come valore obiettivo;
- per quanto riguarda i metalli presenti nel PM10 (arsenico, nichel, cadmio e piombo), non si rilevano criticità dall'analisi dei dati registrati dalle stazioni di monitoraggio presenti in Regione.

Seguono le tabelle con i grafici degli andamenti dei diversi inquinanti monitorati per le provincie della Regione.

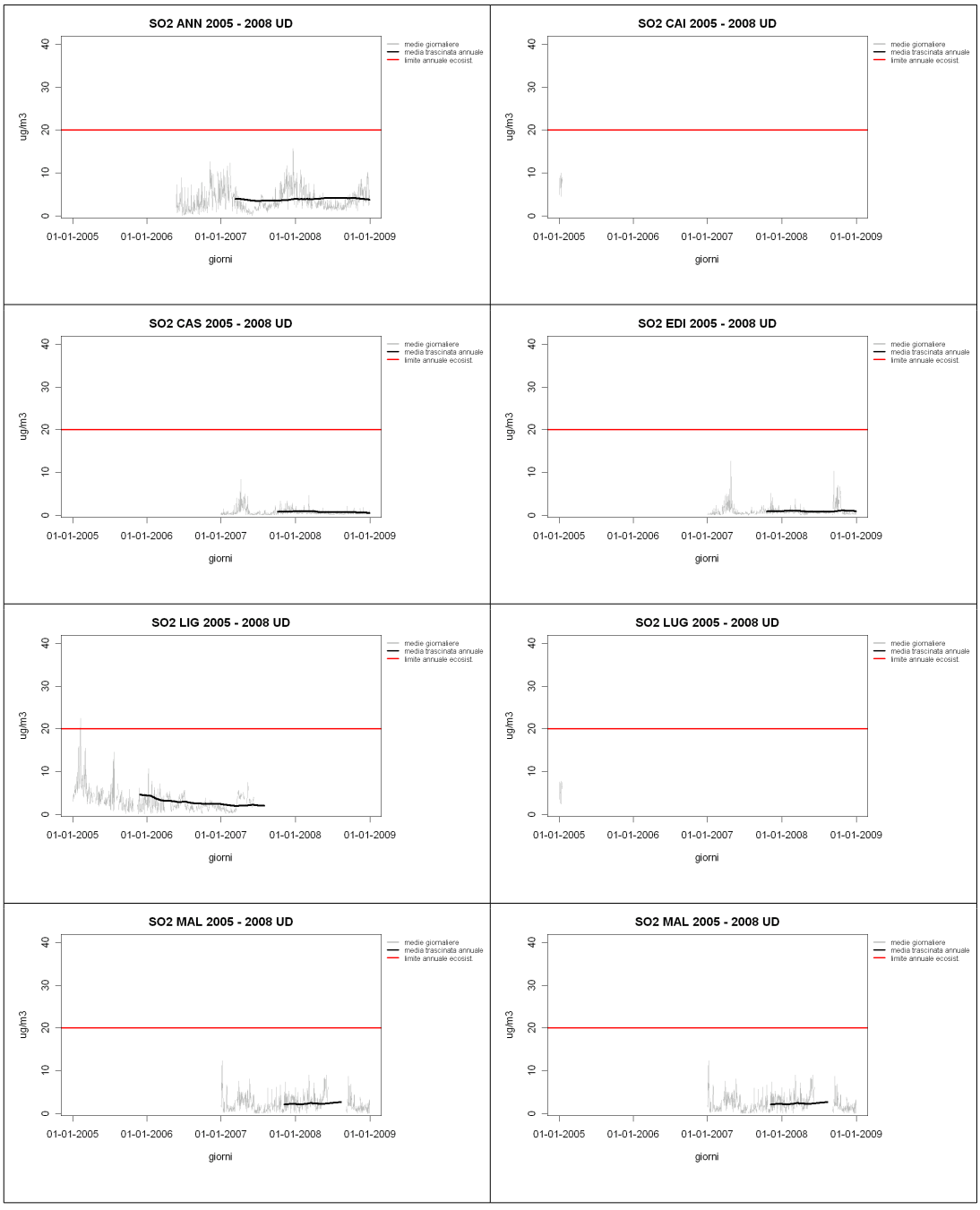
Tabella 82

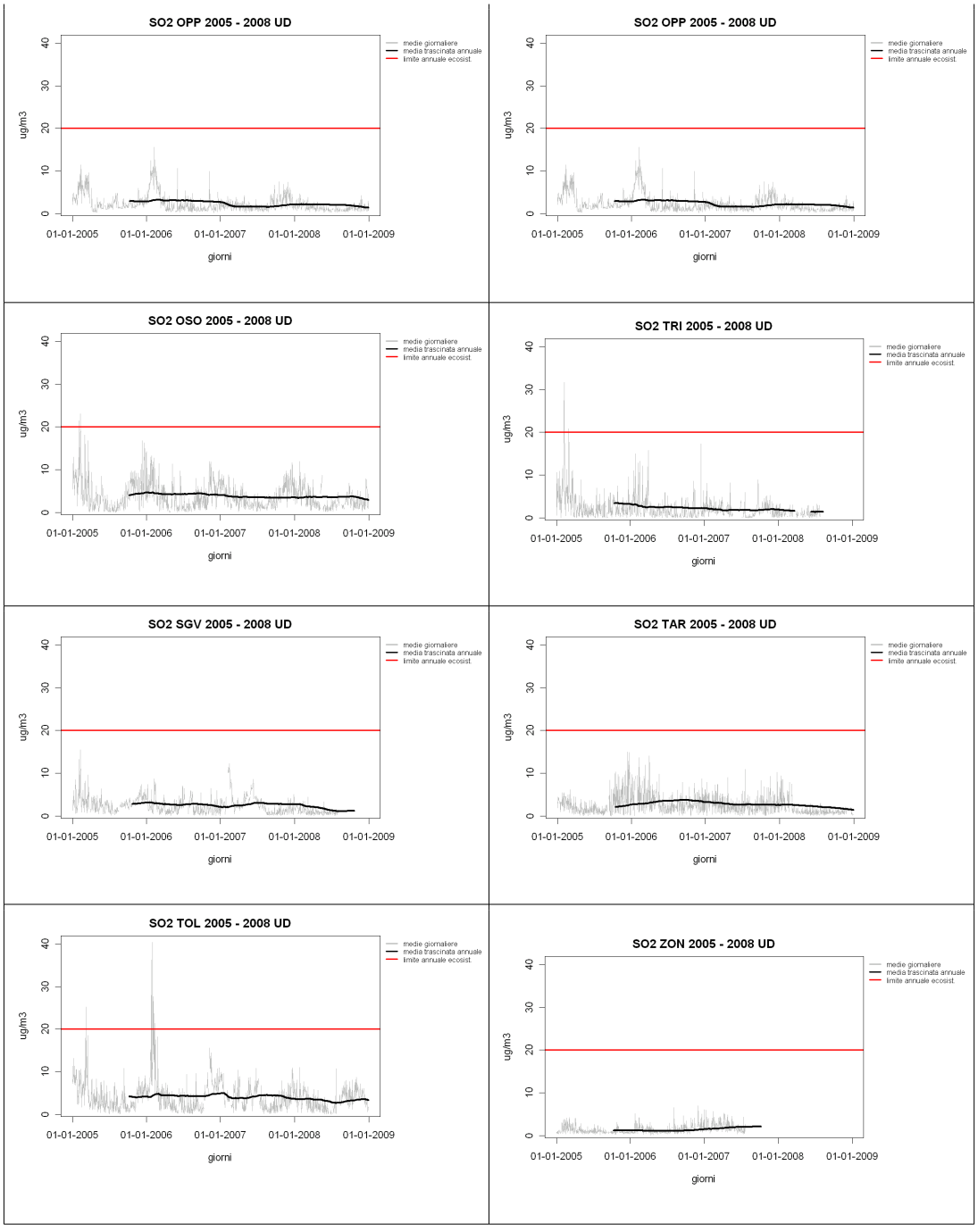


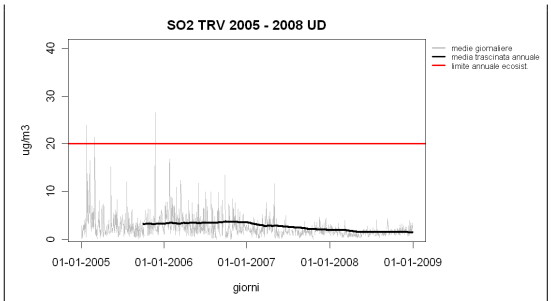



Andamento dei valori medi giornalieri delle concentrazioni di $SO_2$ nelle stazioni della provincia di Trieste. La linea nera indica la media trascinata. La linea rossa indica il limite di concentrazione media autunnale e invernale (ottobre-marzo) per la protezione degli ecosistemi.

Tabella 83

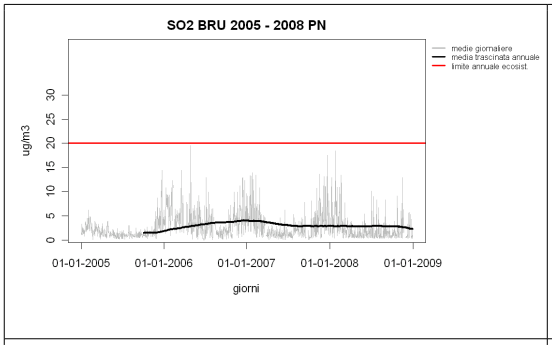

SO2 ANN 2005 - 2008 UD
SO2 CAI 2005 - 2008 UD
SO2 CAS 2005 - 2008 UD
SO2 EDI 2005 - 2008 UD
SO2 LIG 2005 - 2008 UD
SO2 LUG 2005 - 2008 UD
SO2 MAL 2005 - 2008 UD
SO2 MAL 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

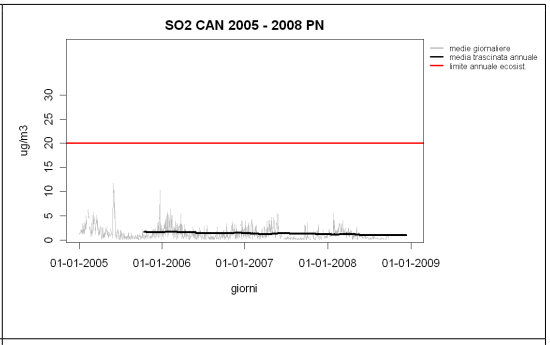

SO2 OPP 2005 - 2008 UD
SO2 OPP 2005 - 2008 UD
SO2 OSO 2005 - 2008 UD
SO2 TRI 2005 - 2008 UD
SO2 SGV 2005 - 2008 UD
SO2 TAR 2005 - 2008 UD
SO2 TOL 2005 - 2008 UD
SO2 ZON 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

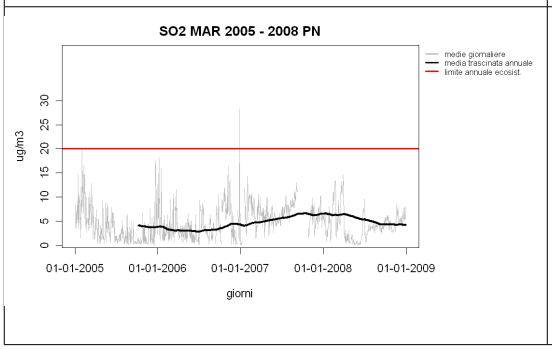


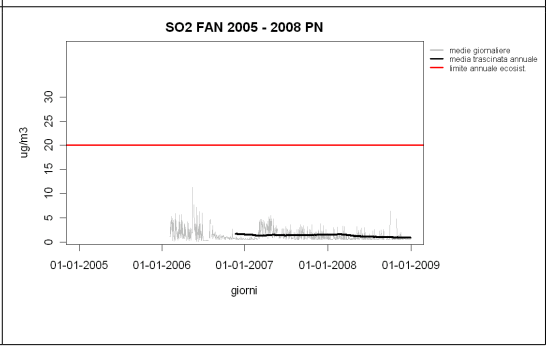

Andamento dei valori medi giornalieri delle concentrazioni di SO2 nelle stazioni della Provincia di Udine. La linea nera indica la media trascinata. La linea rossa indica il limite di concentrazione media autunnale e invernale (ottobre-marzo) per la protezione degli ecosistemi.

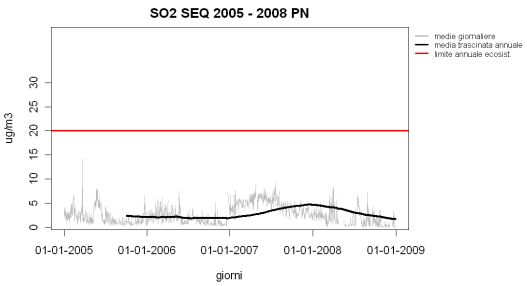
Tabella 84



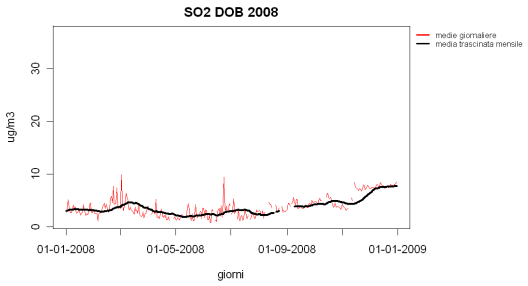





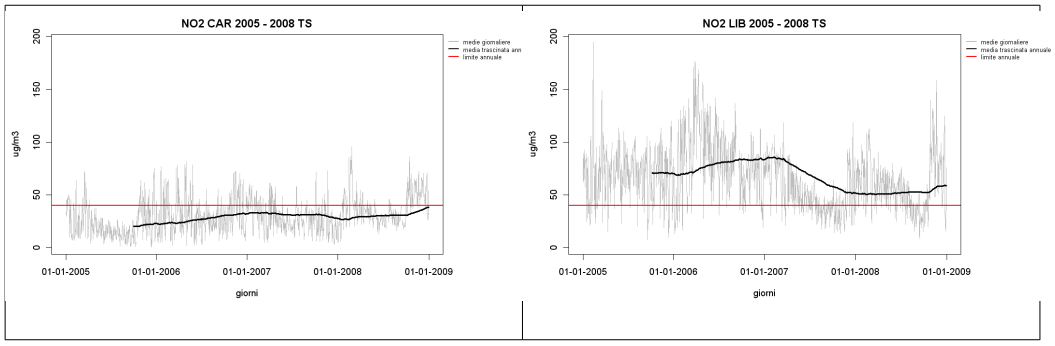

Andamento dei valori medi giornalieri delle concentrazioni di SO2 nelle stazioni della Provincia di Pordenone. La linea nera indica la media trascinata. La linea rossa indica il limite di concentrazione media autunnale e invernale (ottobre-marzo) per la protezione degli ecosistemi.

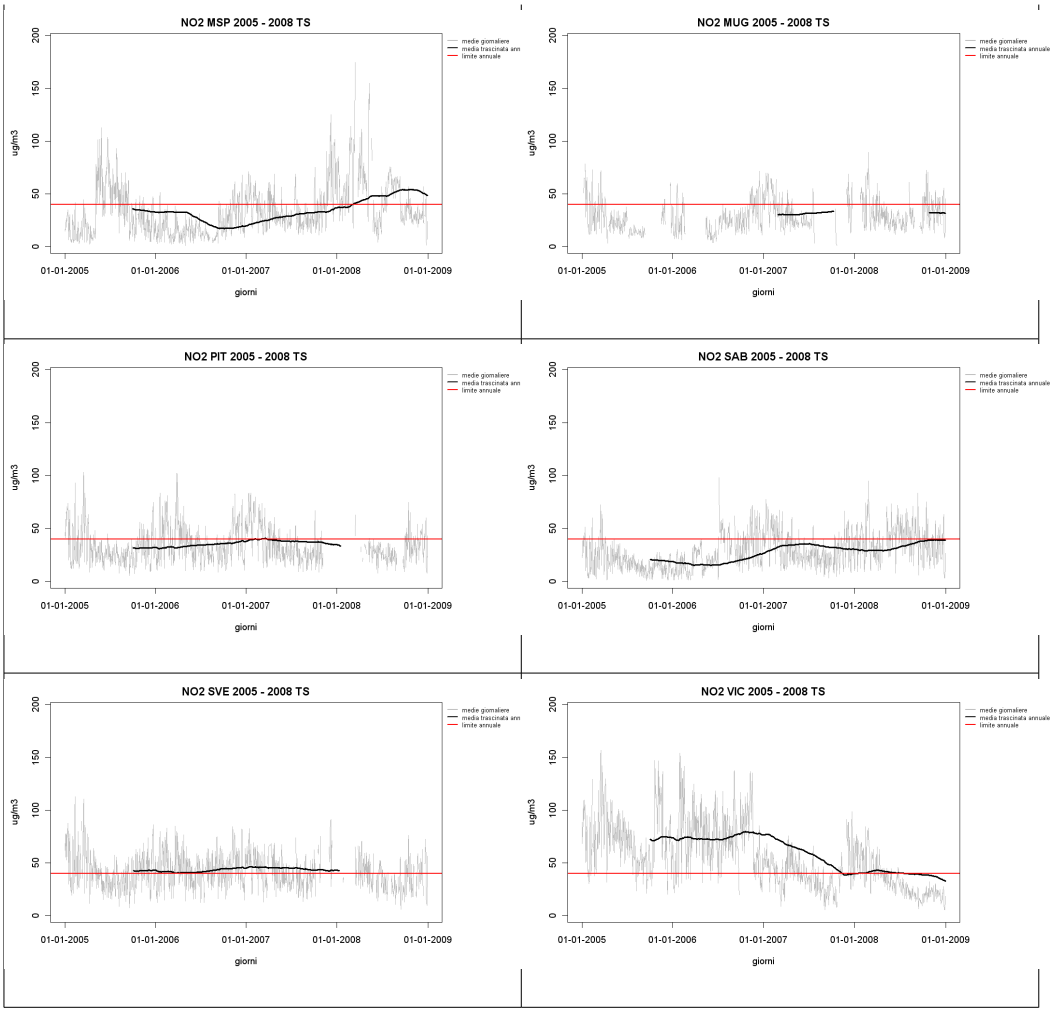
Tabella 85

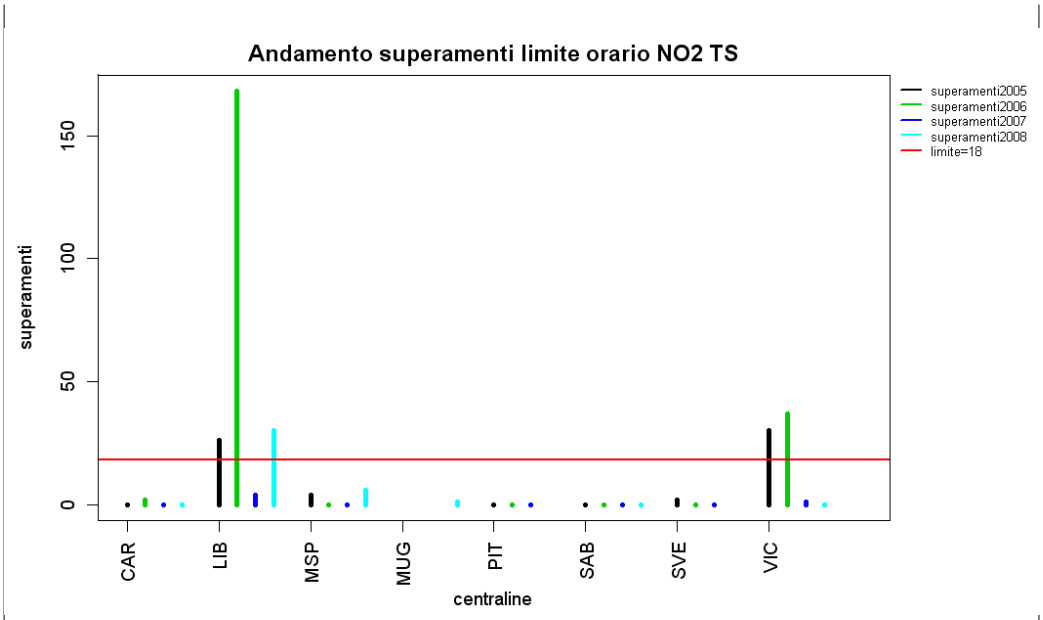


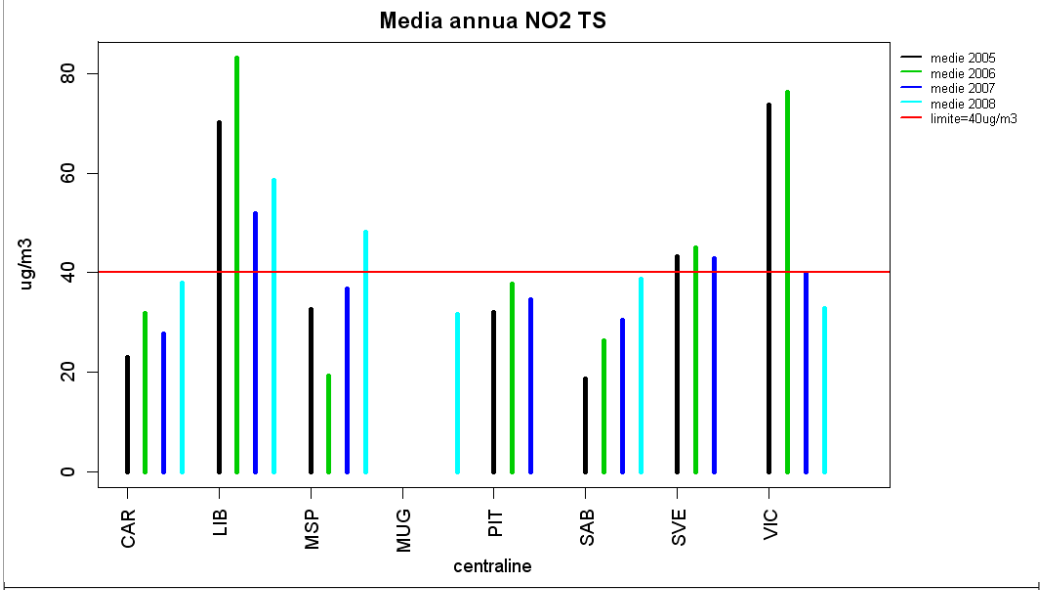

Andamento dei valori medi giornalieri delle concentrazioni di SO2 nelle stazioni della Provincia di Gorizia. La linea nera indica la media trascinata annuale.

Tabella 86



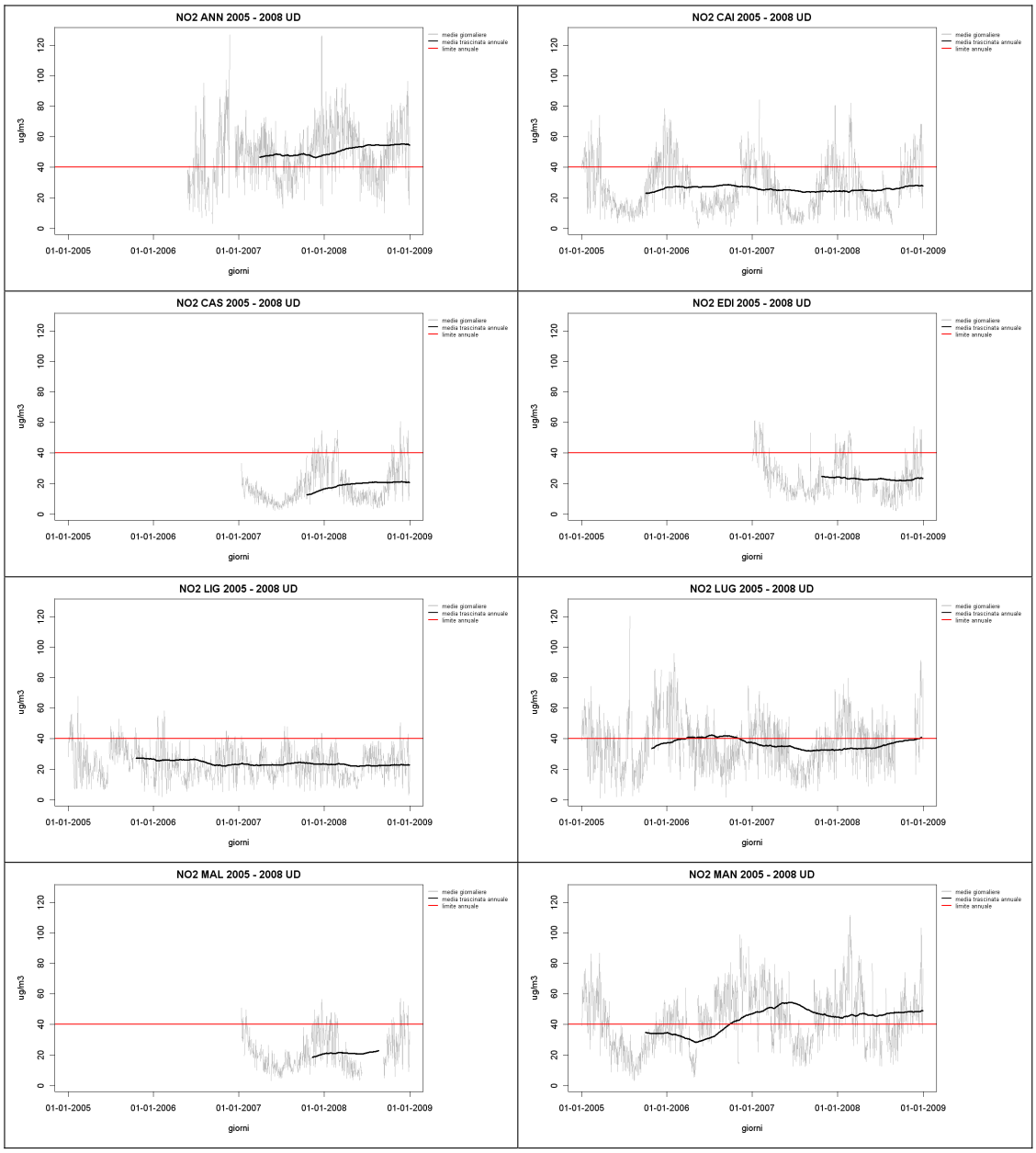

NO2 MSP 2005 - 2008 TS
NO2 MUG 2005 - 2008 TS
NO2 PIT 2005 - 2008 TS
NO2 SAB 2005 - 2008 TS
NO2 SVE 2005 - 2008 TS
NO2 VIC 2005 - 2008 TS
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
medie giornaliere
media trascinata ann
media trascinata annuale
limite annuale

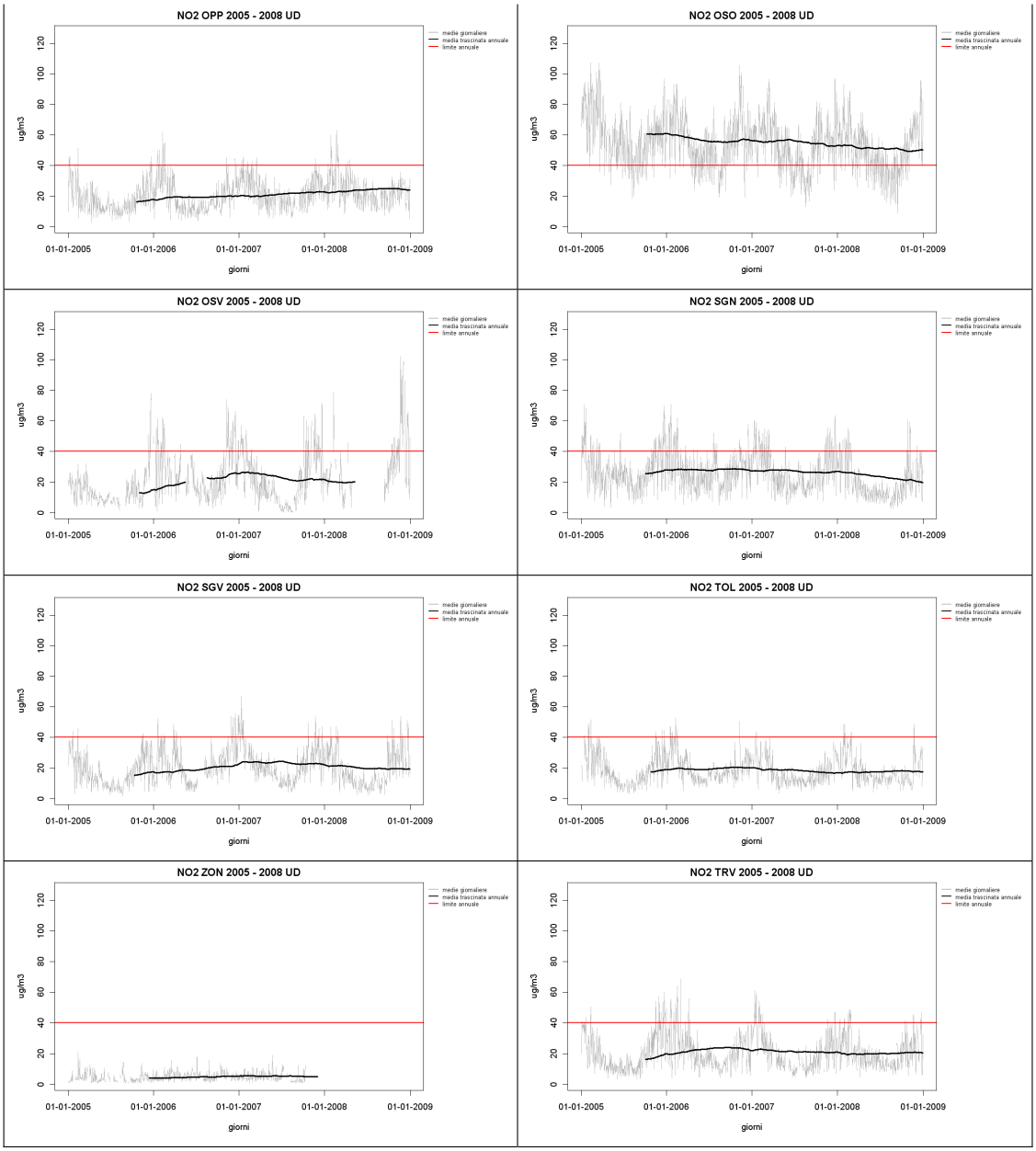


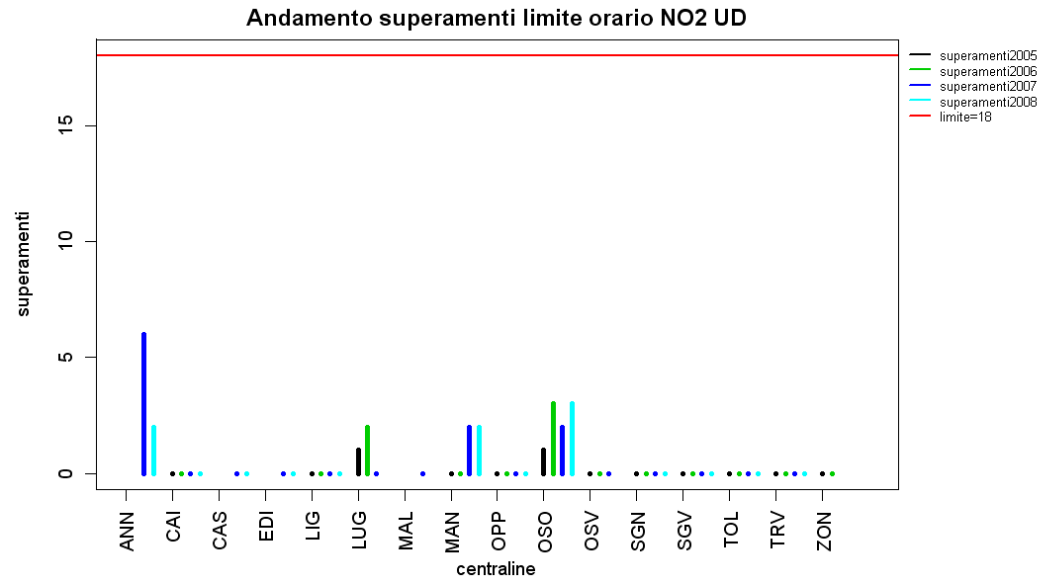



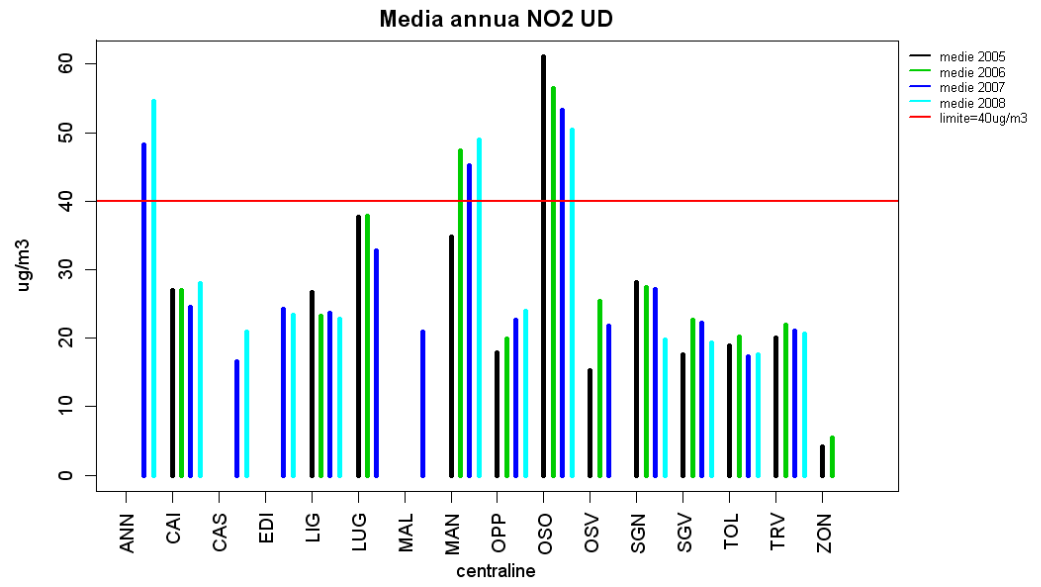

Andamento dei valori medi giornalieri (linea grigia sottile) e media trascinata annuale (linea grossa nera) nelle varie stazioni di monitoraggio della Provincia di Trieste. La linea rossa indica il valore limite di concentrazione media annua previsto per la tutela della salute umana. Gli ultimi due grafici evidenziano i superamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti previsti dalla normativa

Tabella 87


NO2 ANN 2005 - 2008 UD
NO2 CAI 2005 - 2008 UD
NO2 CAS 2005 - 2008 UD
NO2 EDI 2005 - 2008 UD
NO2 LIG 2005 - 2008 UD
NO2 LUG 2005 - 2008 UD
NO2 MAL 2005 - 2008 UD
NO2 MAN 2005 - 2008 UD
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
media giornaliera
media troncinata annuale
limite annuale

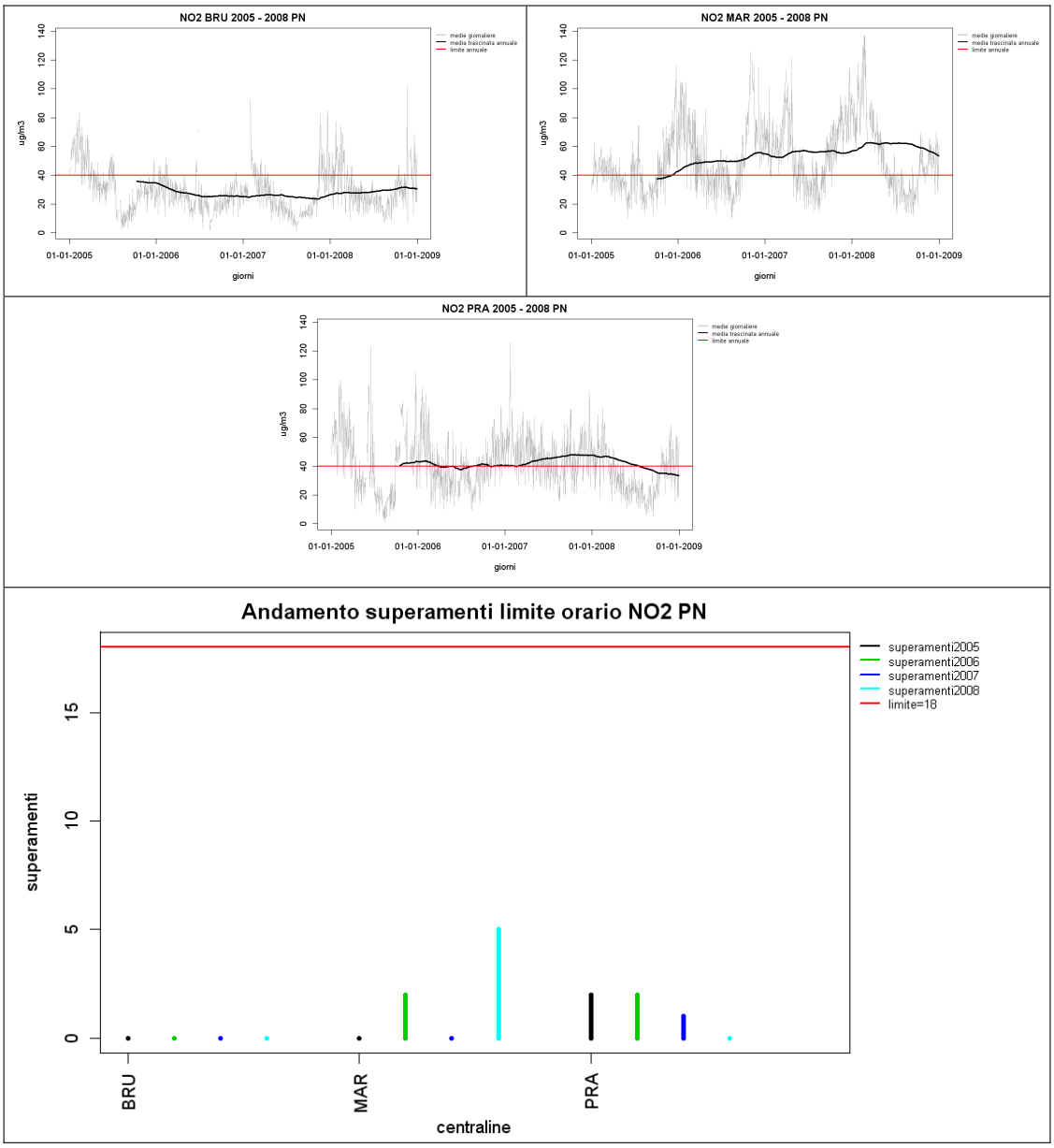

NO2 OPP 2005 - 2008 UD
NO2 OSO 2005 - 2008 UD
NO2 OSV 2005 - 2008 UD
NO2 SGN 2005 - 2008 UD
NO2 SGV 2005 - 2008 UD
NO2 TOL 2005 - 2008 UD
NO2 ZON 2005 - 2008 UD
NO2 TRV 2005 - 2008 UD
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale

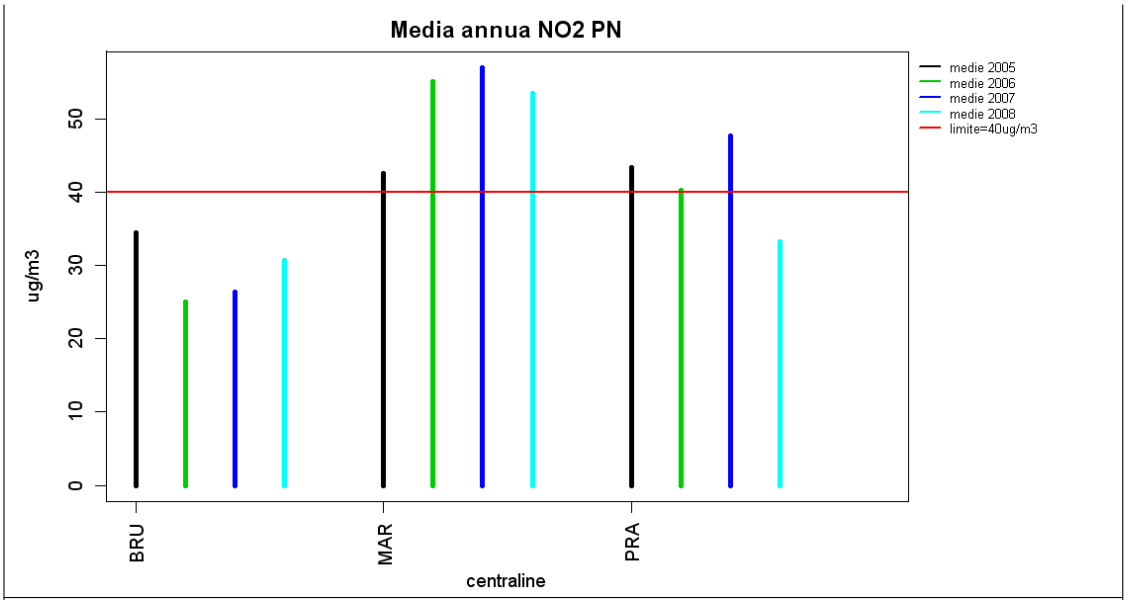



Andamento dei valori medi giornalieri (linea grigia sottile) e media trascinata annuale (linea grossa nera) nelle varie stazioni di monitoraggio della Provincia di Udine. La linea rossa indica il valore limite di concentrazione media annua previsto per la tutela della salute umana. Gli ultimi due grafici evidenziano i superamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti previsti dalla normativa

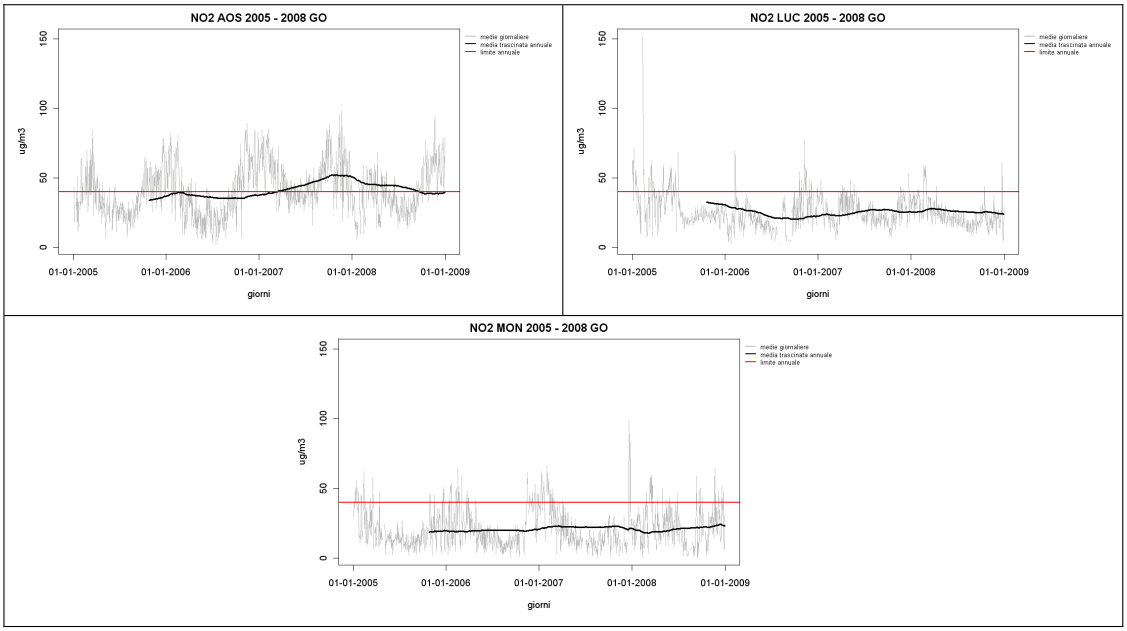
Tabella 88

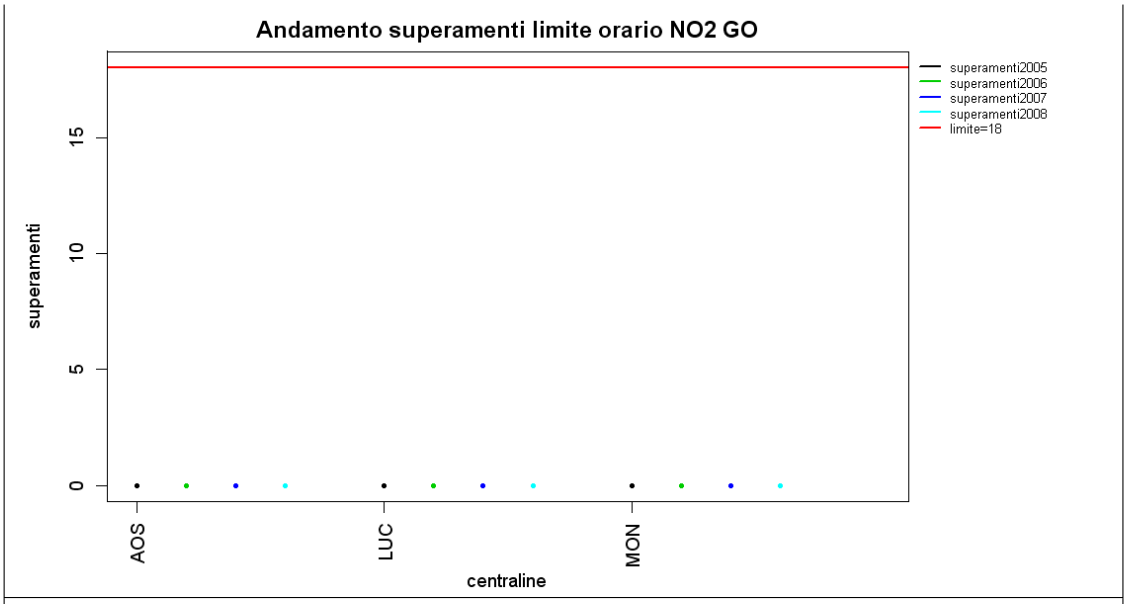

NO2 BRU 2005 - 2008 PN
NO2 MAR 2005 - 2008 PN
NO2 PRA 2005 - 2008 PN
medie giornaliere
media troscinata annuale
limite annuale
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
Andamento superamenti limite orario NO2 PN
superamenti2005
superamenti2006
superamenti2007
superamenti2008
limite=18
superamenti
centraline
BRU
MAR
PRA

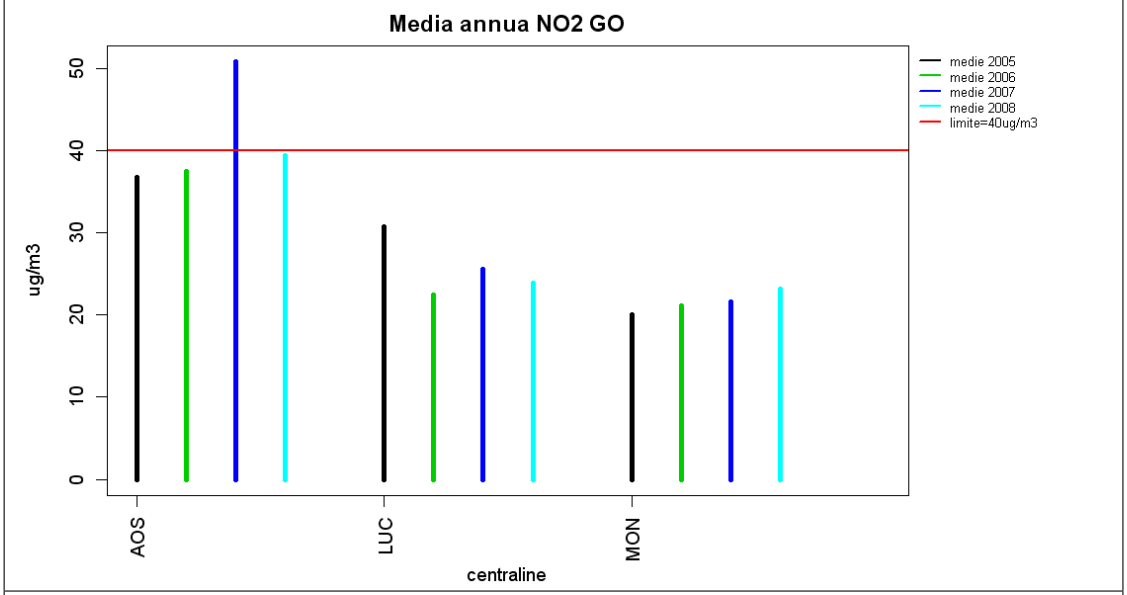



Andamento dei valori medi giornalieri (linea grigia sottile) e media trascinata annuale (linea grossa nera) nelle varie stazioni di monitoraggio della Provincia di Pordenone. La linea rossa indica il valore limite di concentrazione media annua previsto per la tutela della salute umana. Gli ultimi due grafici evidenziano i superamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti previsti dalla normativa

Tabella 89

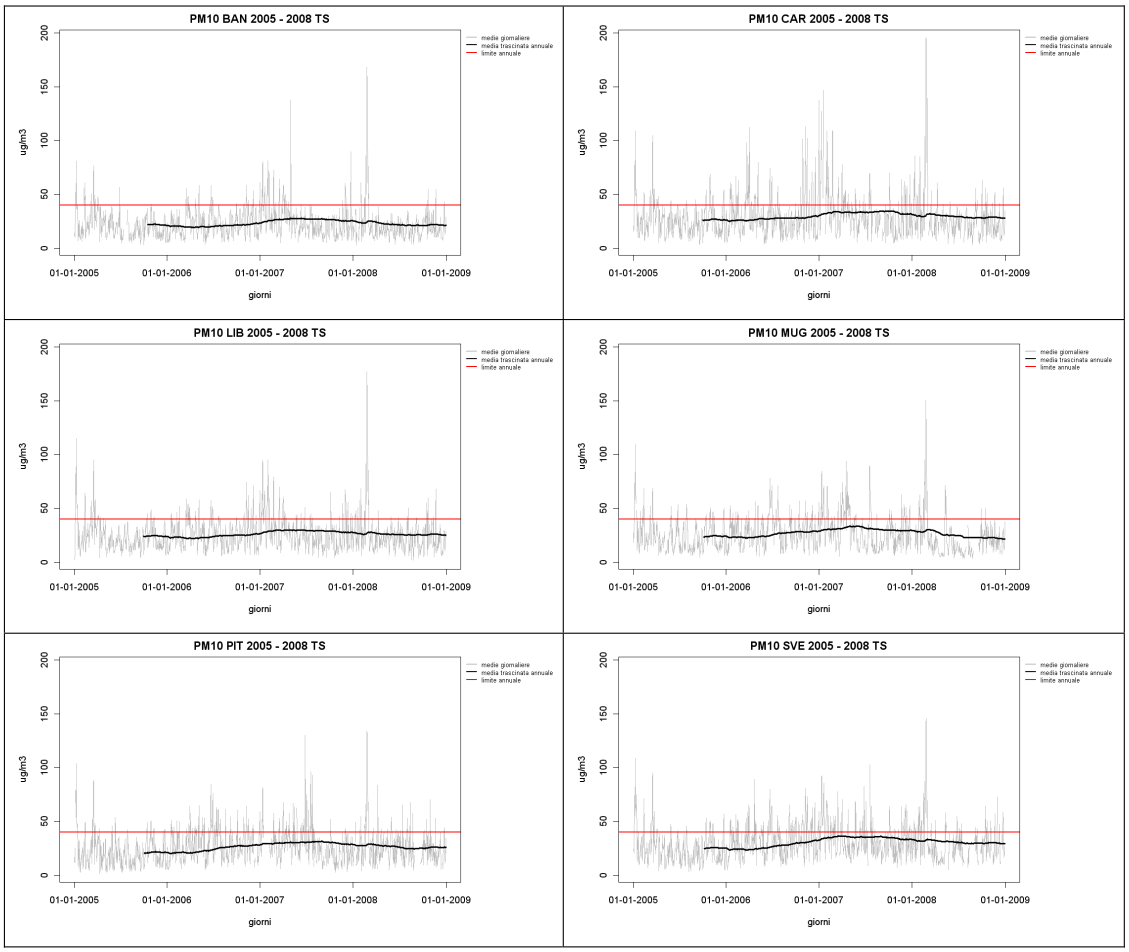


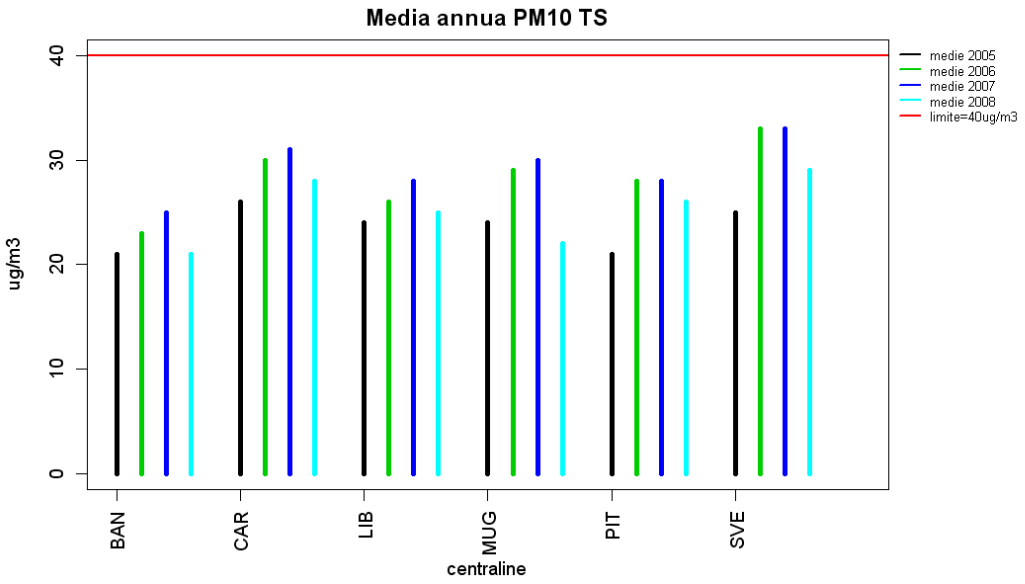


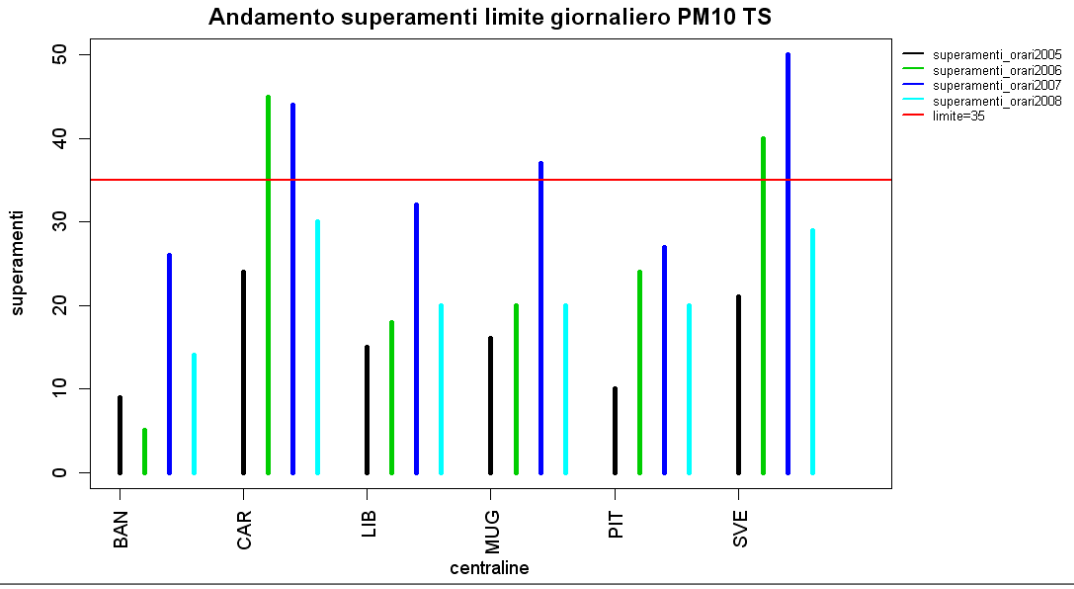




Andamento dei valori medi giornalieri (linea grigia sottile) e media trascinata annuale (linea grossa nera) nelle varie stazioni di monitoraggio della Provincia di Gorizia. La linea rossa indica il valore limite di concentrazione media annua previsto per la tutela della salute umana. . Gli ultimi due grafici evidenziano i superamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti previsti dalla normativa

Tabella 90

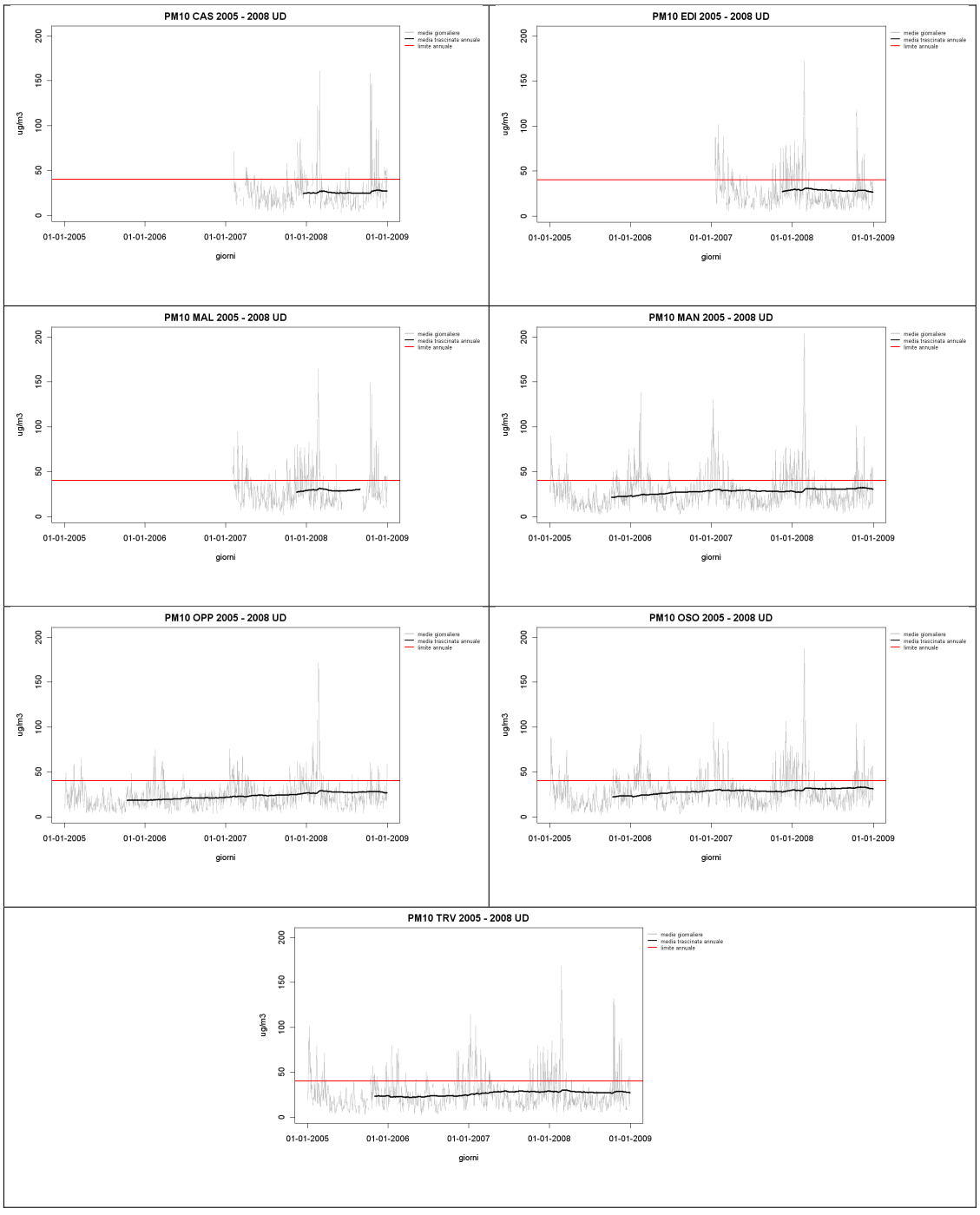

PM10 BAN 2005 - 2008 TS
PM10 CAR 2005 - 2008 TS
PM10 LIB 2005 - 2008 TS
PM10 MUG 2005 - 2008 TS
PM10 PIT 2005 - 2008 TS
PM10 SVE 2005 - 2008 TS
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
media giornaliera
media troncata annuale
limite annuale

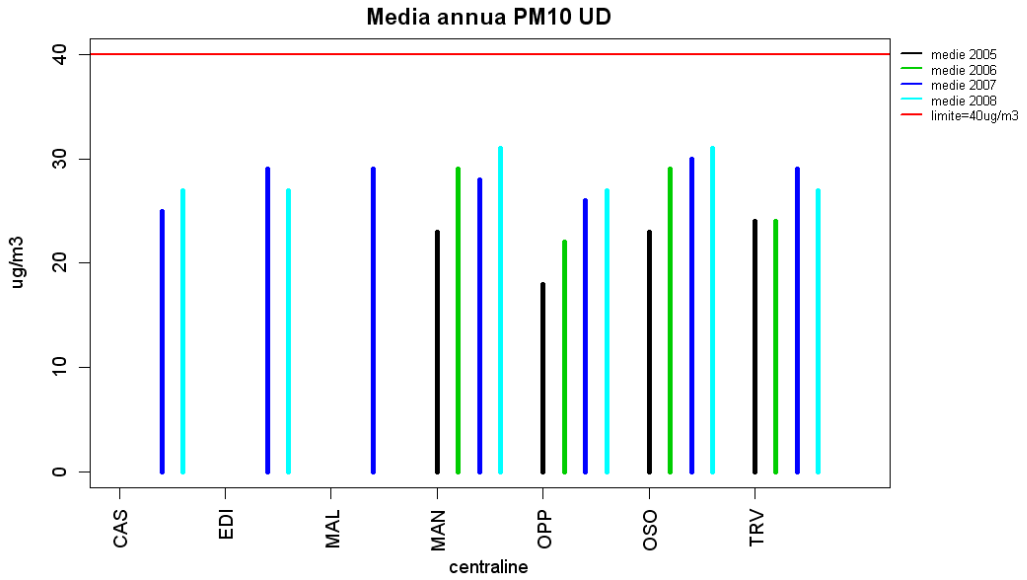


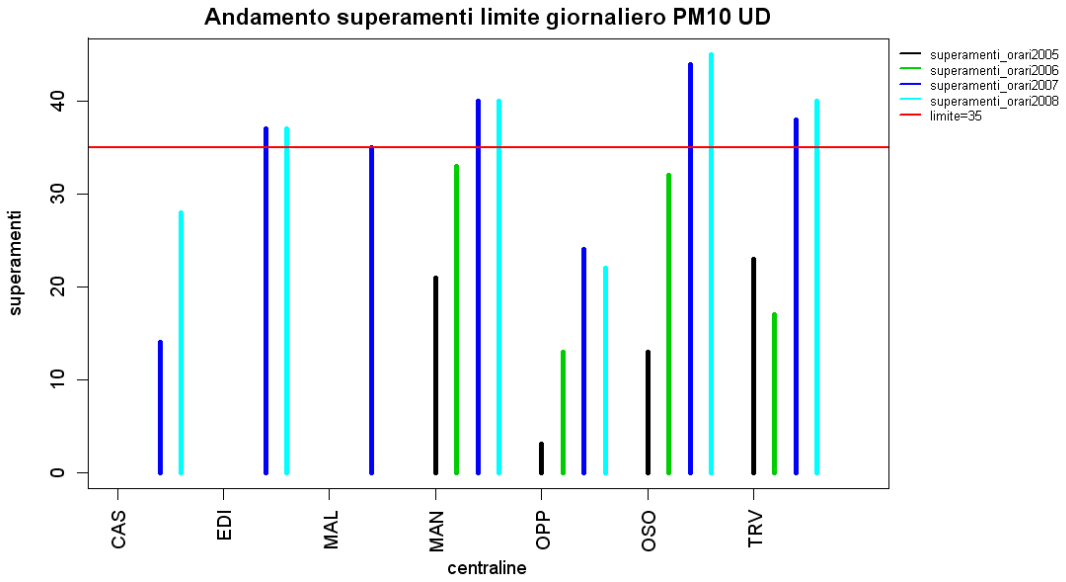




Andamento delle concentrazioni di PM10 nella provincia di Trieste. La linea grigia sottile mostra le concentrazioni medie giornaliere mentre la linea nera rappresenta la media trascinata annuale. Gli ultimi due grafici mostrano gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti fissati dalla normativa

Tabella 91

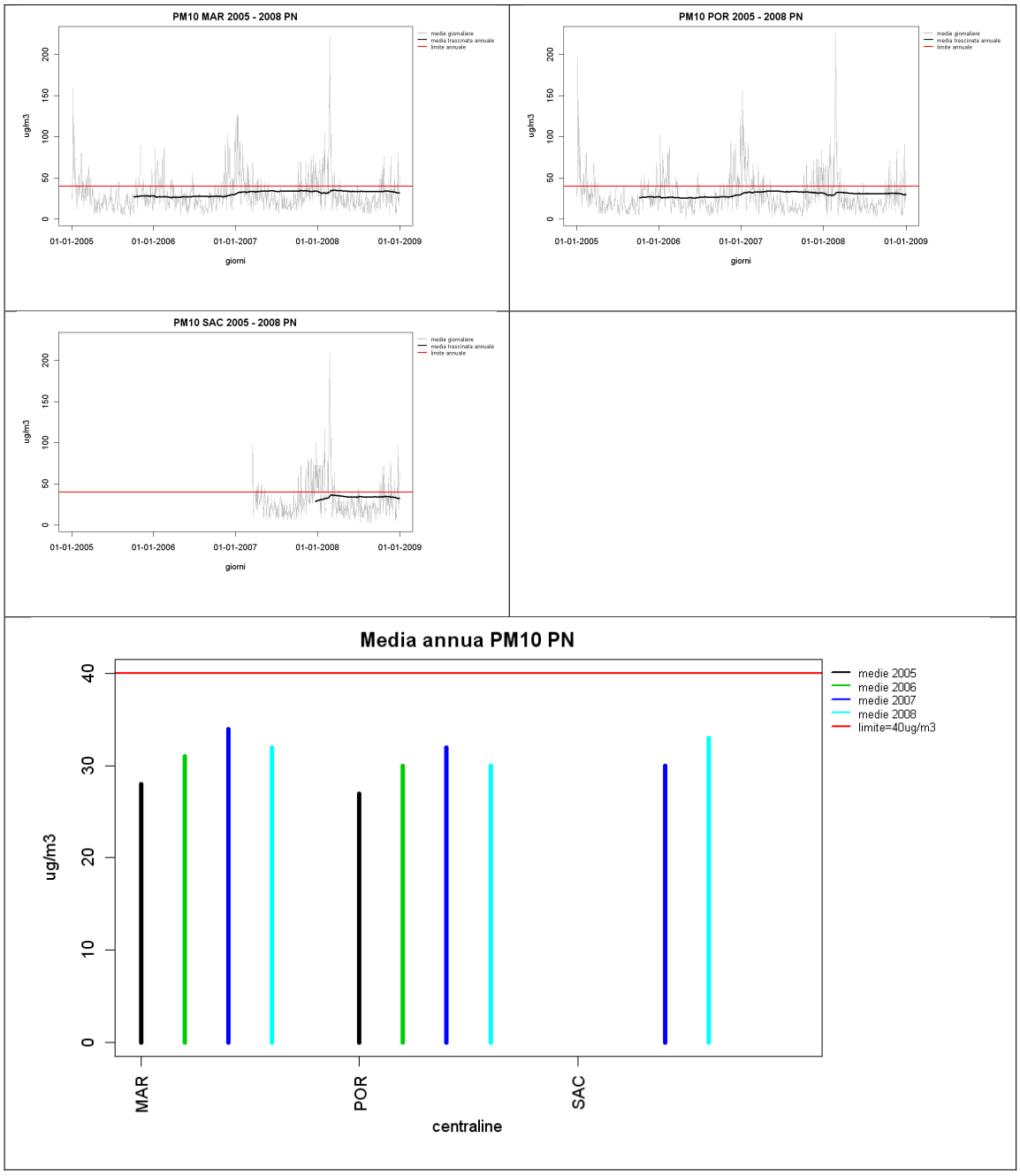

PM10 CAS 2005 - 2008 UD
PM10 EDI 2005 - 2008 UD
PM10 MAL 2005 - 2008 UD
PM10 MAN 2005 - 2008 UD
PM10 OPP 2005 - 2008 UD
PM10 OSO 2005 - 2008 UD
PM10 TRV 2005 - 2008 UD
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
media giornaliera
media troncata annuale
limite annuale

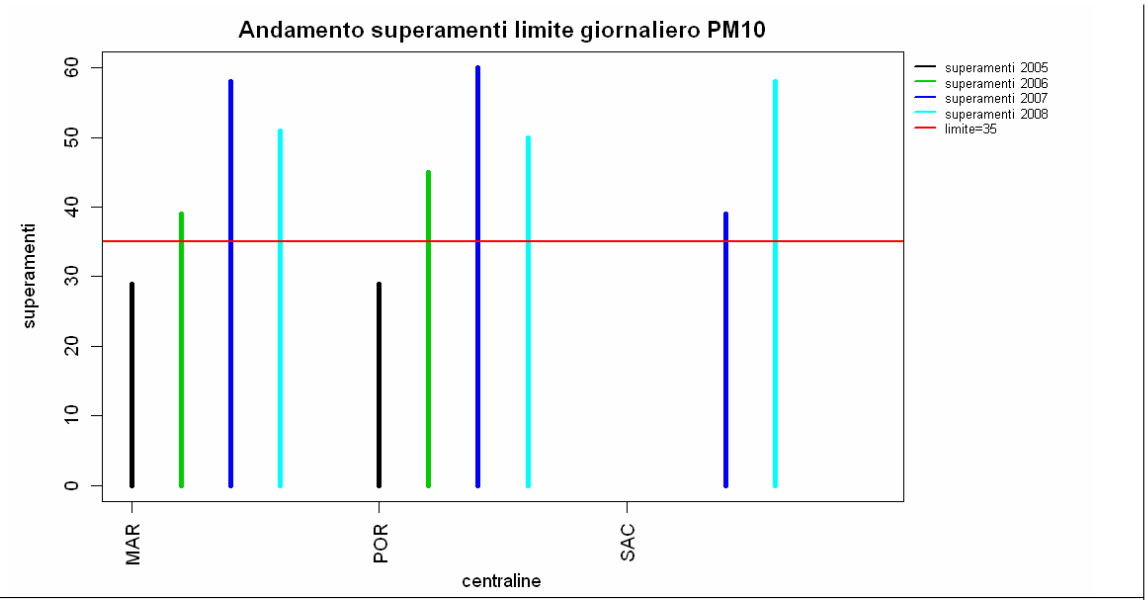



Andamento delle concentrazioni di PM10 nella provincia di Udine. La linea grigia sottile mostra le concentrazioni medie giornaliere mentre la linea nera indica la media trascinata annuale. La linea rossa indica il valore massimo consentito per la concentrazione media annua. Gli ultimi due grafici mostrano gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti fissati dalla normativa.

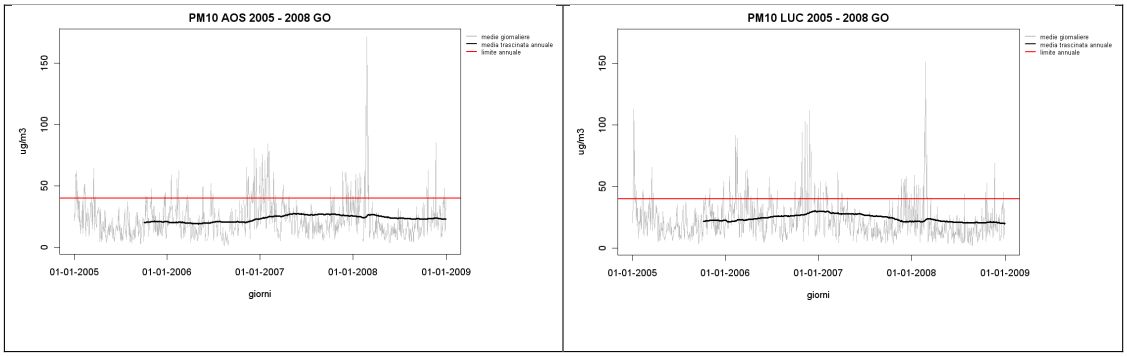
Tabella 92

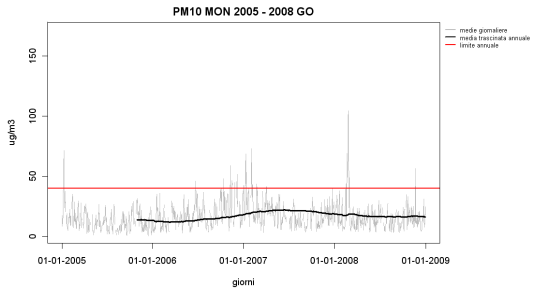

PM10 MAR 2005 - 2008 PN
PM10 POR 2005 - 2008 PN
PM10 SAC 2005 - 2008 PN
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
Media annua PM10 PN
medie 2005
medie 2006
medie 2007
medie 2008
limite=40ug/m3
MAR
POR
SAC
centraline

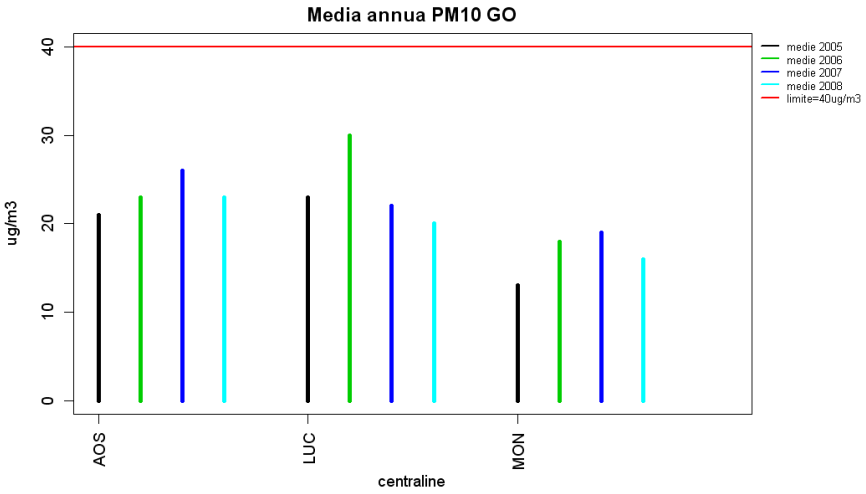


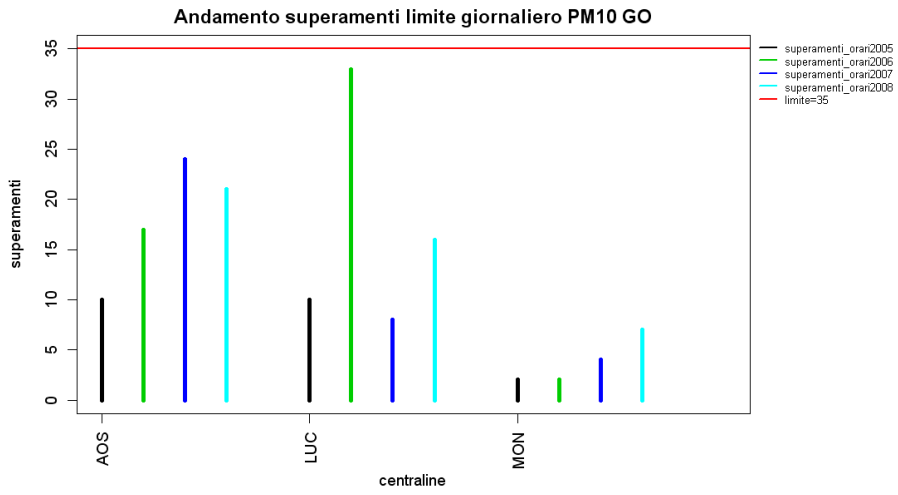

Andamento delle concentrazioni di PM10 per la provincia di Pordenone. La linea grigia sottile mostra le concentrazioni medie giornaliere mentre la linea nera indica la media trascinata annuale. La linea rossa indica il valore massimo consentito per la concentrazione media annua. Gli ultimi due grafici mostrano gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti fissati dalla normativa.

Tabella 93



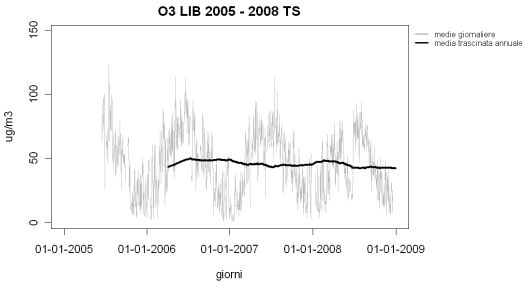


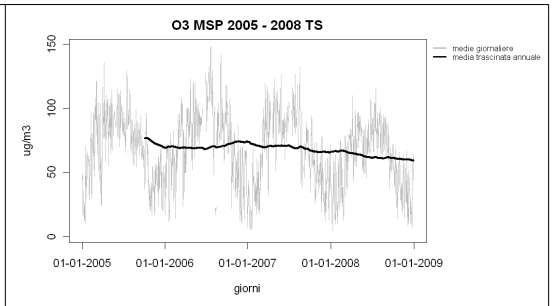



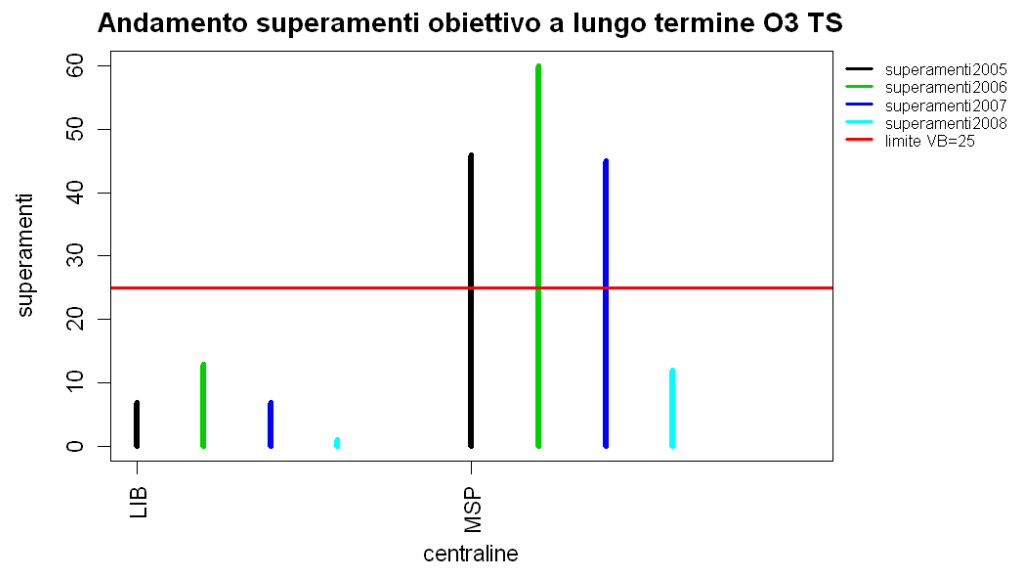




Andamento delle concentrazioni di PM10 per la provincia di Gorizia. La linea grigia sottile mostra le concentrazioni medie giornaliere mentre la linea nera indica la media trascinata annuale. La linea rossa indica il valore massimo consentito per la concentrazione media annua. Gli ultimi due grafici mostrano gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti fissati dalla normativa.

Tabella 94

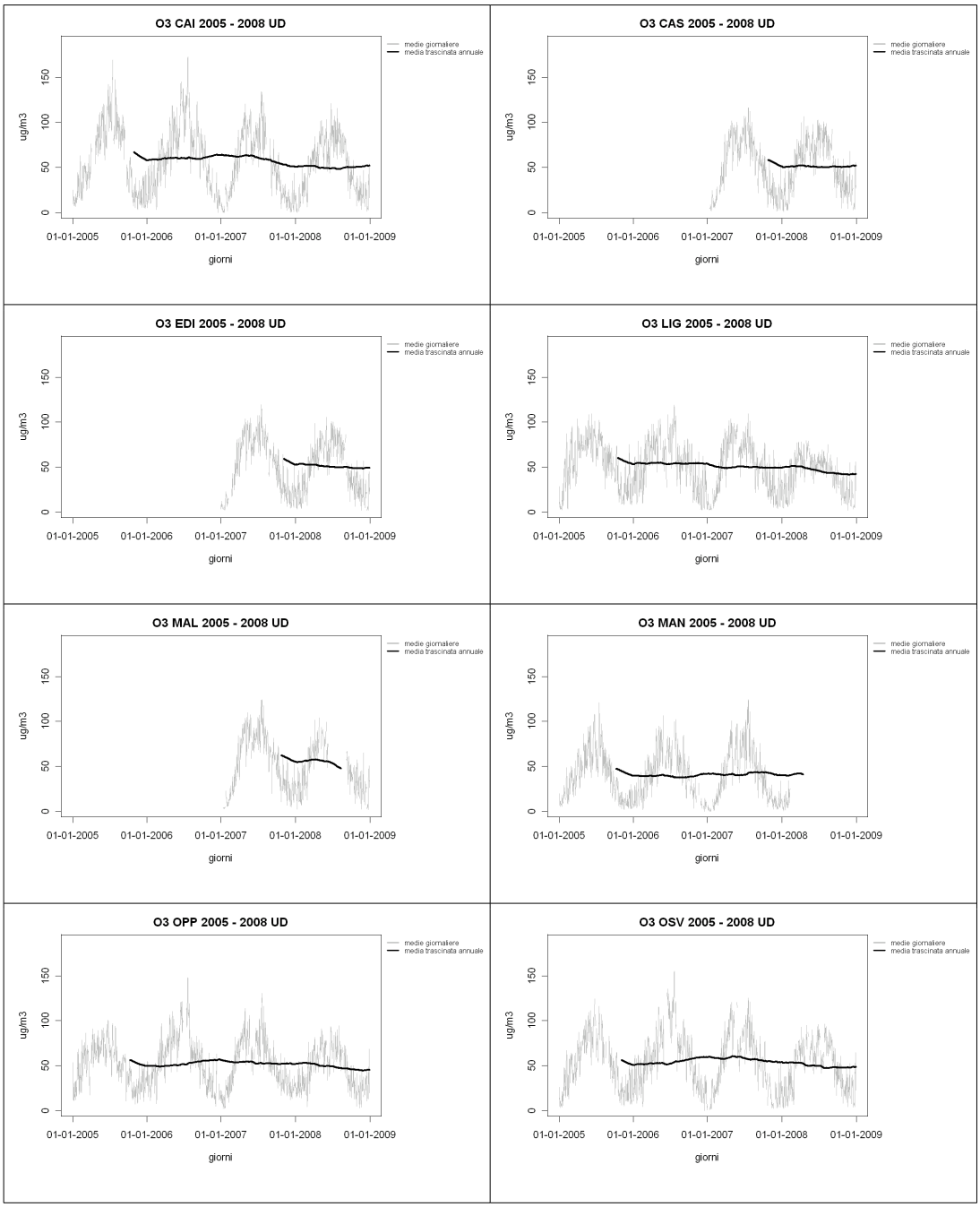


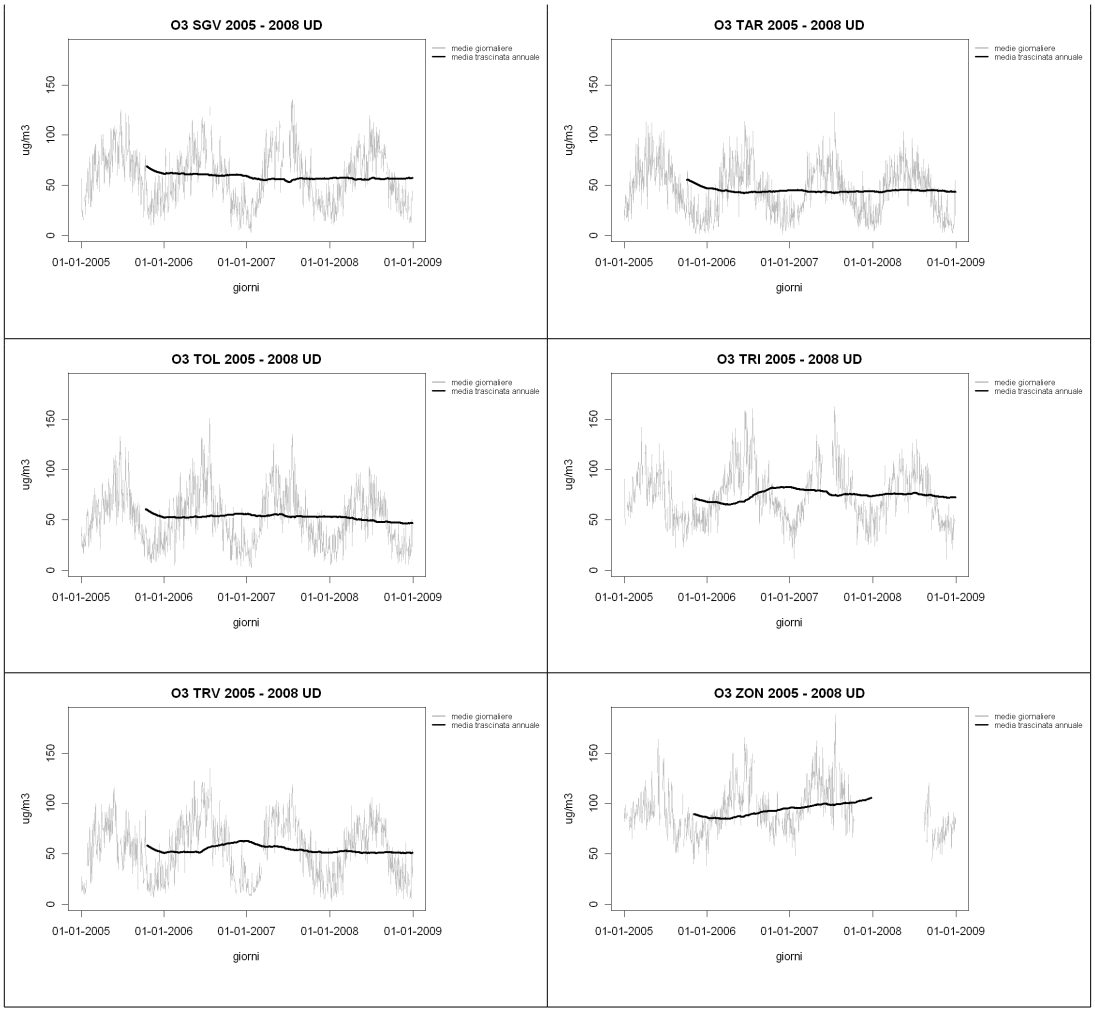



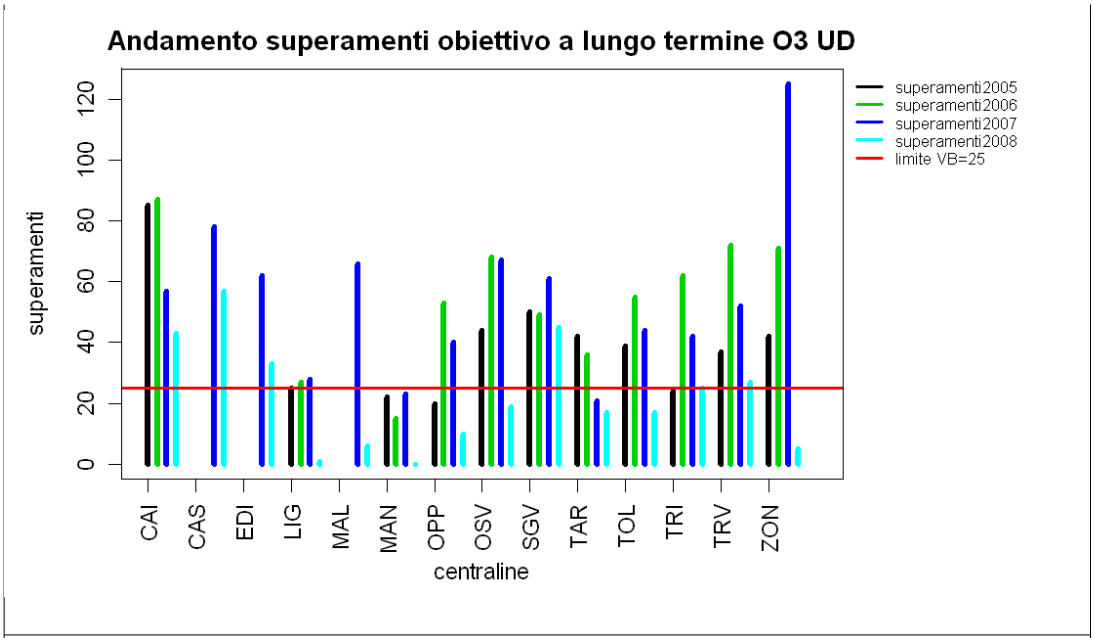




Andamento della concentrazione media giornaliera dell'ozono (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Trieste. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore bersaglio.

Tabella 95

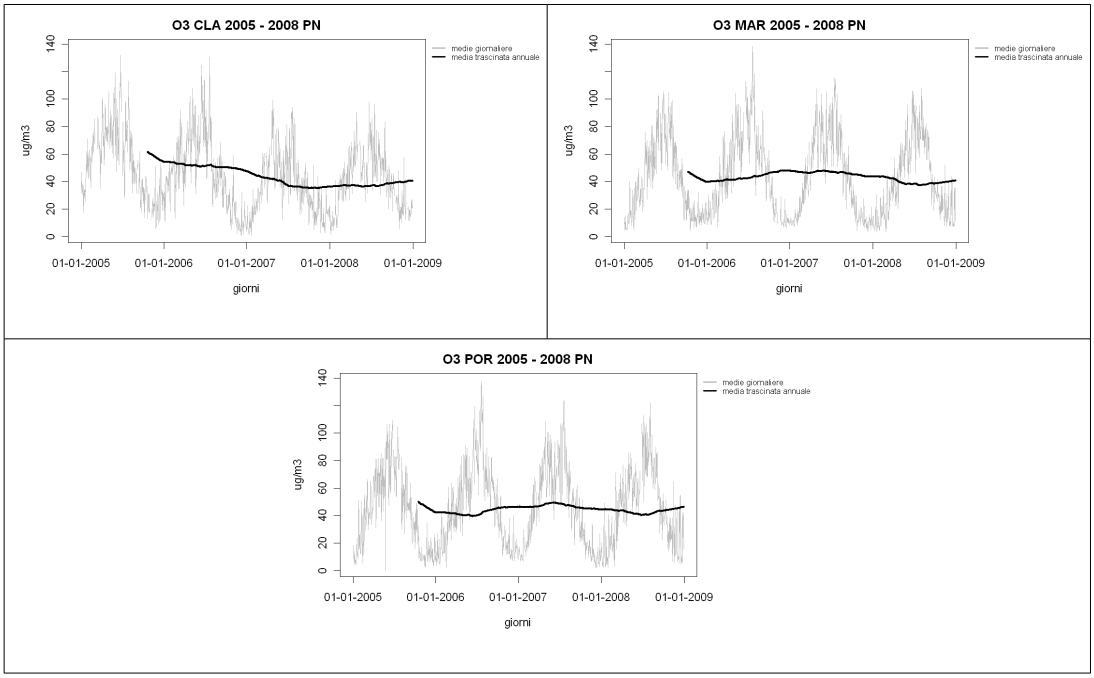

O3 CAI 2005 - 2008 UD
O3 CAS 2005 - 2008 UD
O3 EDI 2005 - 2008 UD
O3 LIG 2005 - 2008 UD
O3 MAL 2005 - 2008 UD
O3 MAN 2005 - 2008 UD
O3 OPP 2005 - 2008 UD
O3 OSV 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
ug/m3
0
50
100
150
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

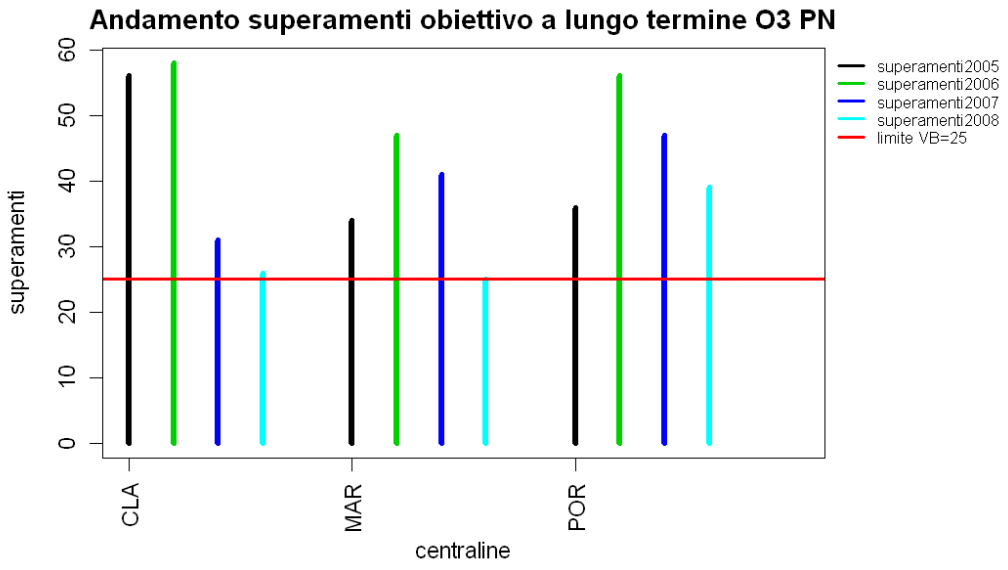

O3 SGV 2005 - 2008 UD
O3 TAR 2005 - 2008 UD
O3 TOL 2005 - 2008 UD
O3 TRI 2005 - 2008 UD
O3 TRV 2005 - 2008 UD
O3 ZON 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
ug/m3
0
50
100
150
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni




Andamento della concentrazione media giornaliera dell'ozono (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nelle provincia di Udine. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore bersaglio.

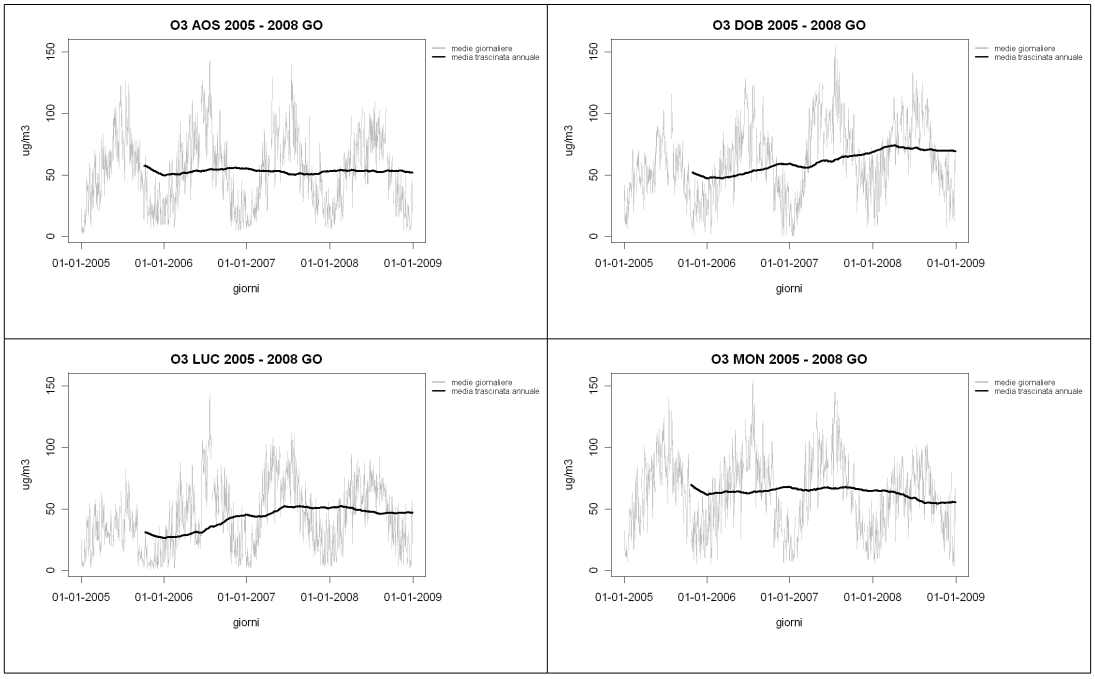
Tabella 96

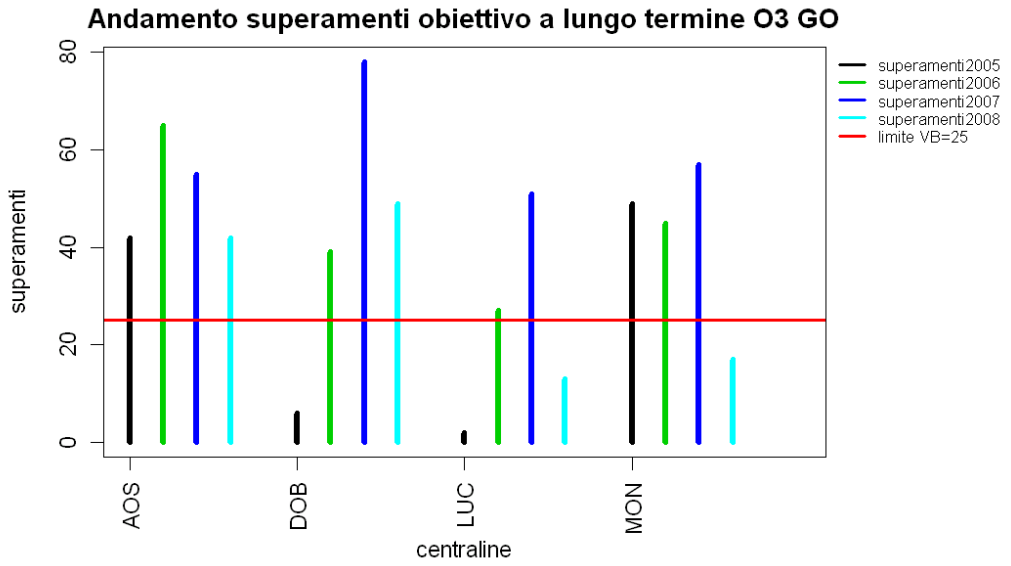




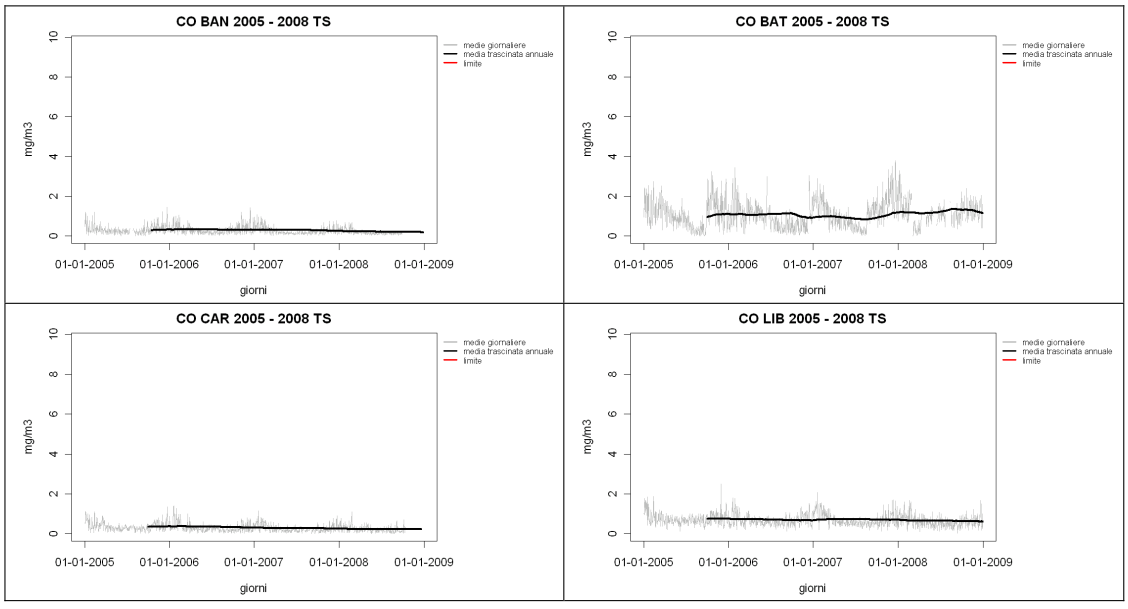

Andamento della concentrazione media giornaliera dell'ozono (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Pordenone. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore bersaglio.

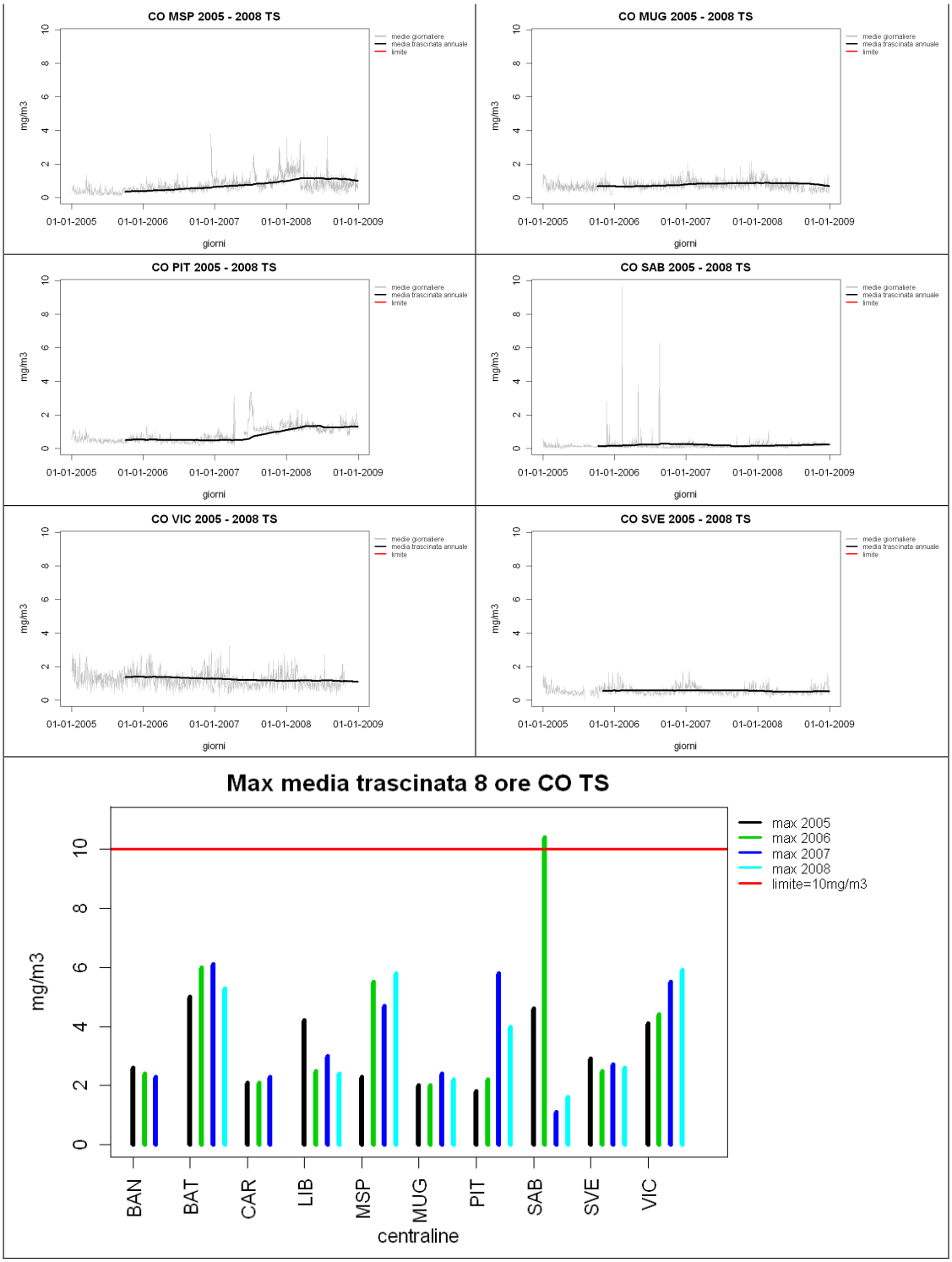
Tabella 97





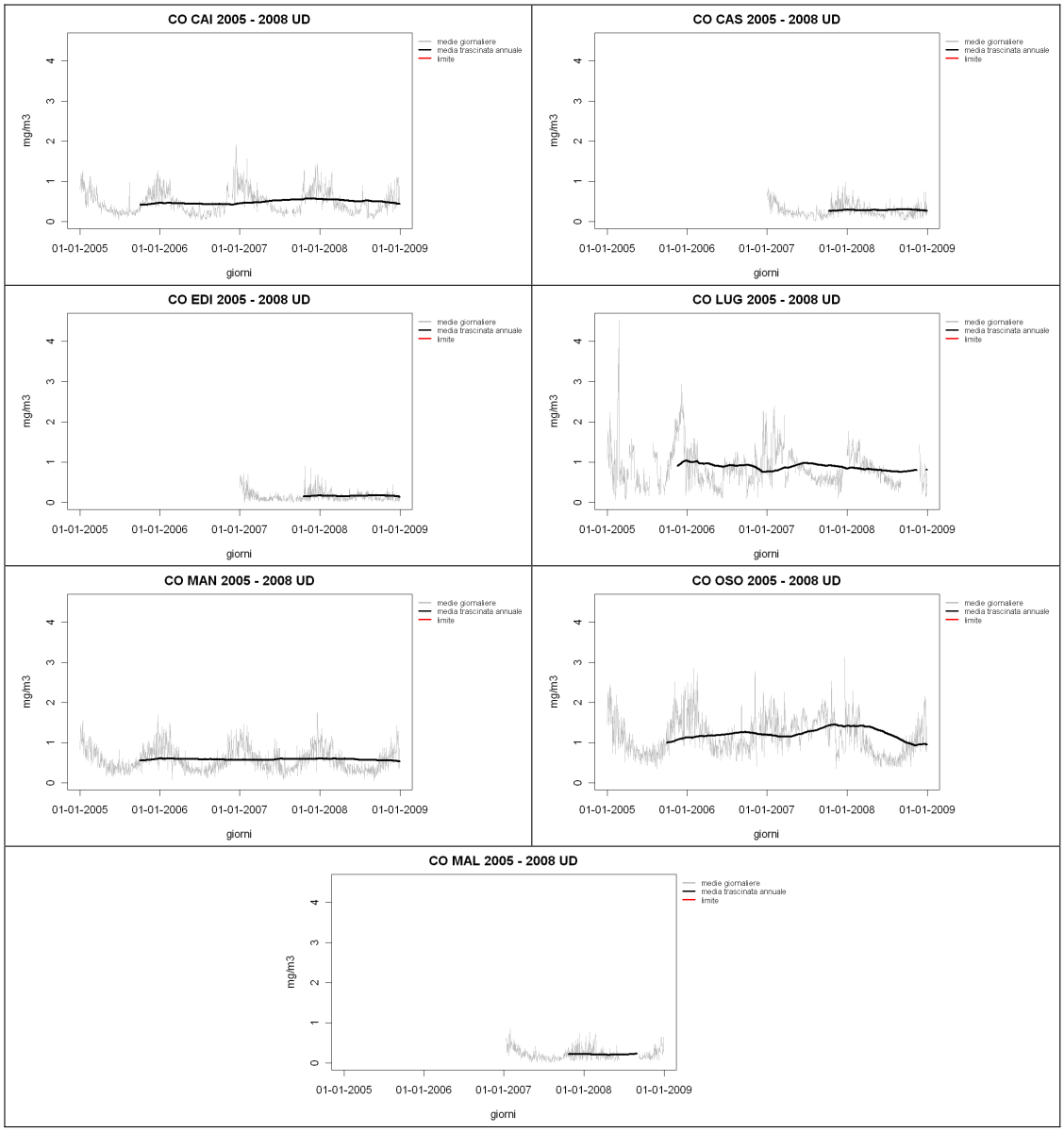

Andamento della concentrazione media giornaliera dell'ozono (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Gorizia. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore bersaglio.

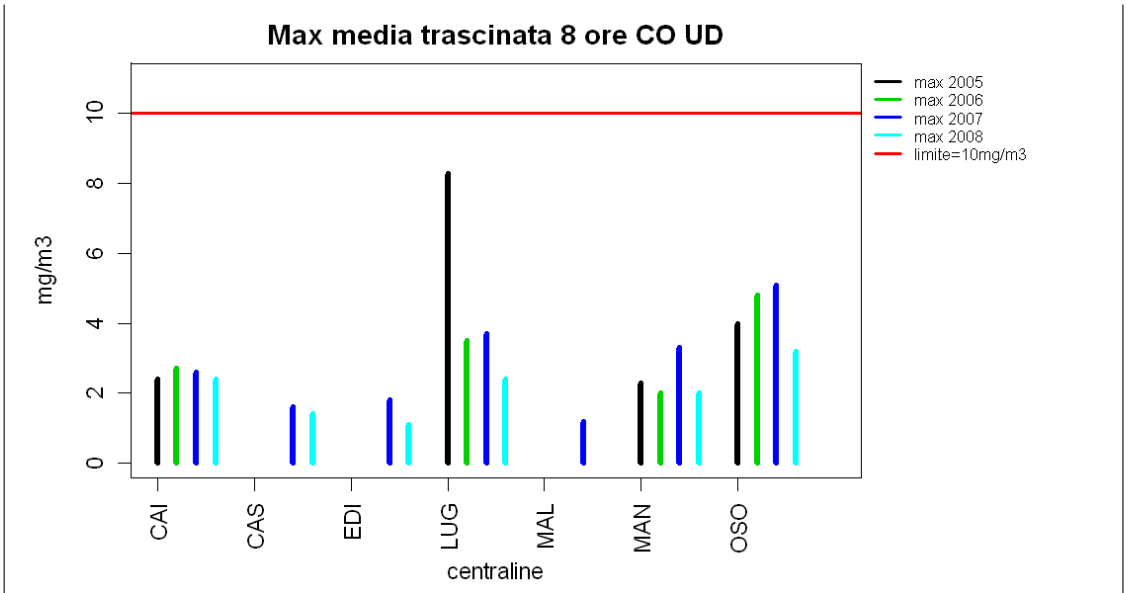



CO MSP 2005 - 2008 TS
CO MUG 2005 - 2008 TS
CO PIT 2005 - 2008 TS
CO SAB 2005 - 2008 TS
CO VIC 2005 - 2008 TS
CO SVE 2005 - 2008 TS
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite
mg/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
Max media trascinata 8 ore CO TS
max 2005
max 2006
max 2007
max 2008
limite=10mg/m3
BAN
BAT
CAR
LIB
MSP
MUG
PIT
SAB
SVE
VIC
centraline

Andamento della concentrazione media giornaliera del monossido di carbonio (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Trieste. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore limite del massimo valore medio calcolato su un periodo continuativo di otto ore.

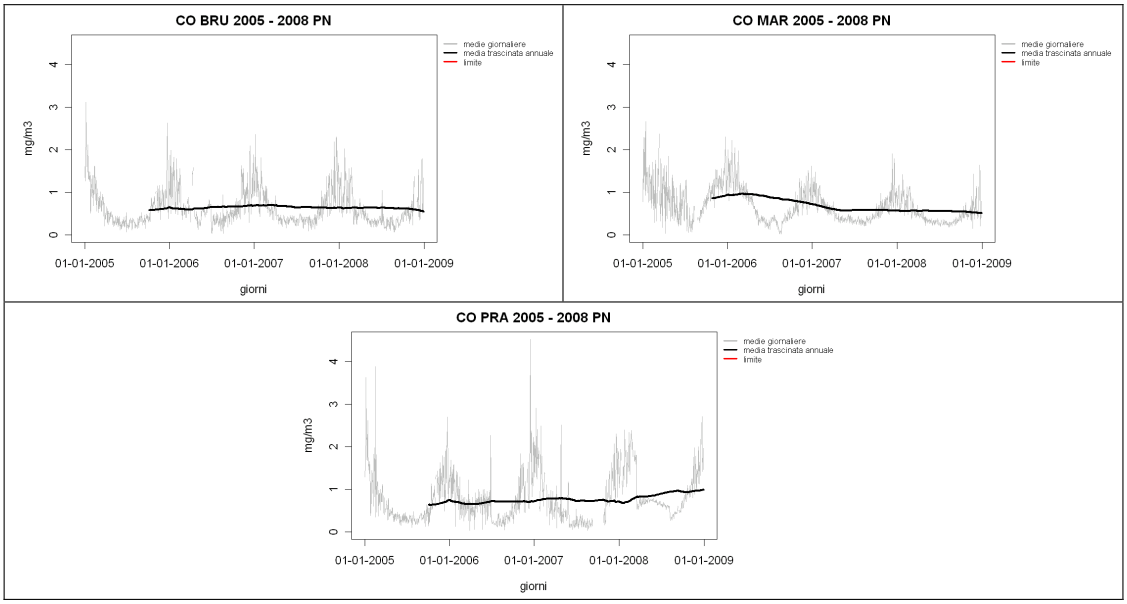
Tabella 98

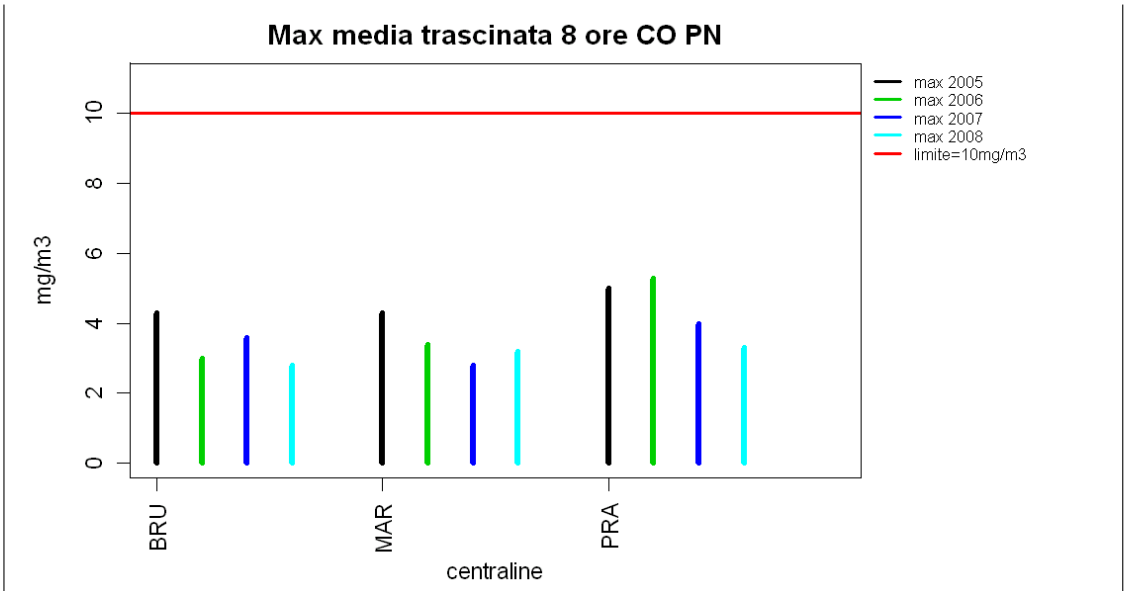





Andamento della concentrazione media giornaliera del monossido di carbonio (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Udine. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore limite del massimo valore medio calcolato su un periodo continuativo di otto ore.

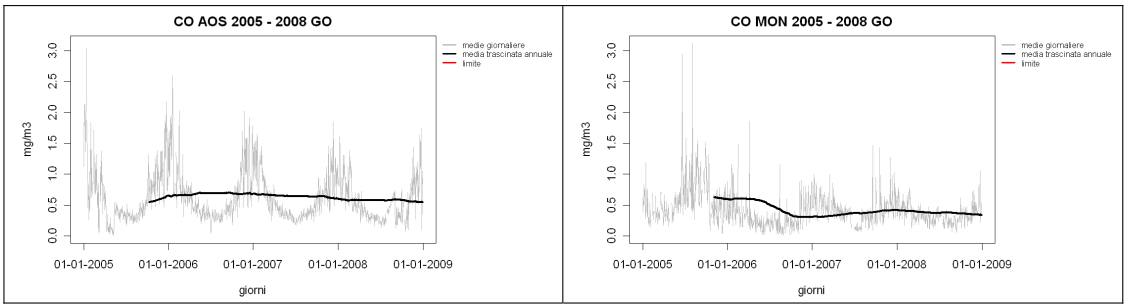
Tabella 99

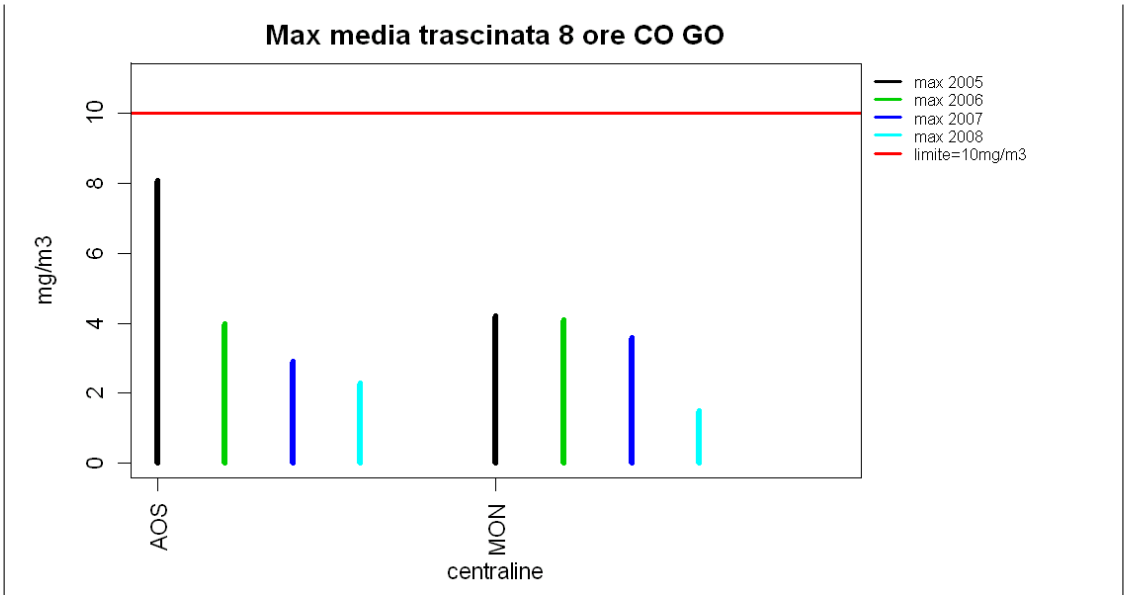





Andamento della concentrazione media giornaliera del monossido di carbonio (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Pordenone. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore limite del massimo valore medio calcolato su un periodo continuativo di otto ore.

Tabella 100






Andamento della concentrazione media giornaliera del monossido di carbonio (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Gorizia. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore limite del massimo valore medio calcolato su un periodo continuativo di otto ore.

Tabella 101: Medie annuali della concentrazione di benzene per le provincie della Regione negli anni 2005-2006-2007-2008

| **Anno** | **Trieste, via Battisti (BAT) (µg /m3)** | **Trieste, p.zza Garibaldi (GAR) (µg /m3)** |
|---|---|---|
| 2005 | 7.8 | 7.6 |
| 2006 | 7.0 | 6.3 |
| 2007 | 6.8 | 6.1 |
| 2008 | 5.5 | 5.5 |
| **Anno** | **Udine, P.le Osoppo (µg /m3)** | **Udine, v.le Manzoni (µg /m3)** |
| 2005 | 2.8 | 2.4 |
| 2006 | 2.3 | 2.2 |
| 2007 | 2.7 | 2.1 |
| 2008 | N.D. | 1.9 |
| **Anno** | **Pordenone, v.le Marconi (MAR) (µg /m3)** | **Porcia (POR) (µg /m3)** |
| 2005 | 4.6 | 1.4 |
| 2006 | 4.8 | 1.6 |
| 2007 | 4.3 | 1.7 |
| 2008 | 2.0 | 1.7 |
| **Anno** | **Gorizia, v. D. D'Aosta (AOS)** | **Lucinico (LUC)** |

| | (µg /m3) | (µg /m3) |
|---|---|---|
| 2005 | 2.5 | 3.3 |
| 2006 | 4.4 | 2.9 |
| 2007 | 3.6 | 2.5 |
| 2008 | 2.5. | 2.4 |

Tabella 102: Medie annuali della concentrazione del benzo(a)pirene (unico IPA normato) per le provincie della Regione negli anni 2006-2007-2008

| **Anno** | **Trieste, p.zza Garibaldi (GAR) (ng/m3)** | **Trieste, v. Carpineto (CAR) (ng/m3)** |
|---|---|---|
| 2006 | n.d. | n.d. |
| 2007 | 0.7 | 0.7 |
| 2008 | 0.2 | 0.6 |
| **Anno** | **Stazione di Udine, v.le Manzoni (MAN) (ng/m3)** | |
| 2006 | 0.6 | |
| 2007 | 0.5 | |
| 2008 | 0.5 | |
| **Anno** | **Pordenone, v. Marconi (MAR) (ng/m3)** | |
| 2006 | n.d. | |
| 2007 | 2.4 | |
| 2008 | 1.4 | |
| **Anno** | **Stazione di Gorizia, v.le D. Aosta (AOS) (ng/m3)** | |
| 2006 | 0.4 | |
| 2007 | 0.3 | |
| 2008 | n.d. | |

Tabella 103: Medie annuali della concentrazione dei metalli presenti nel PM10 nella Regione

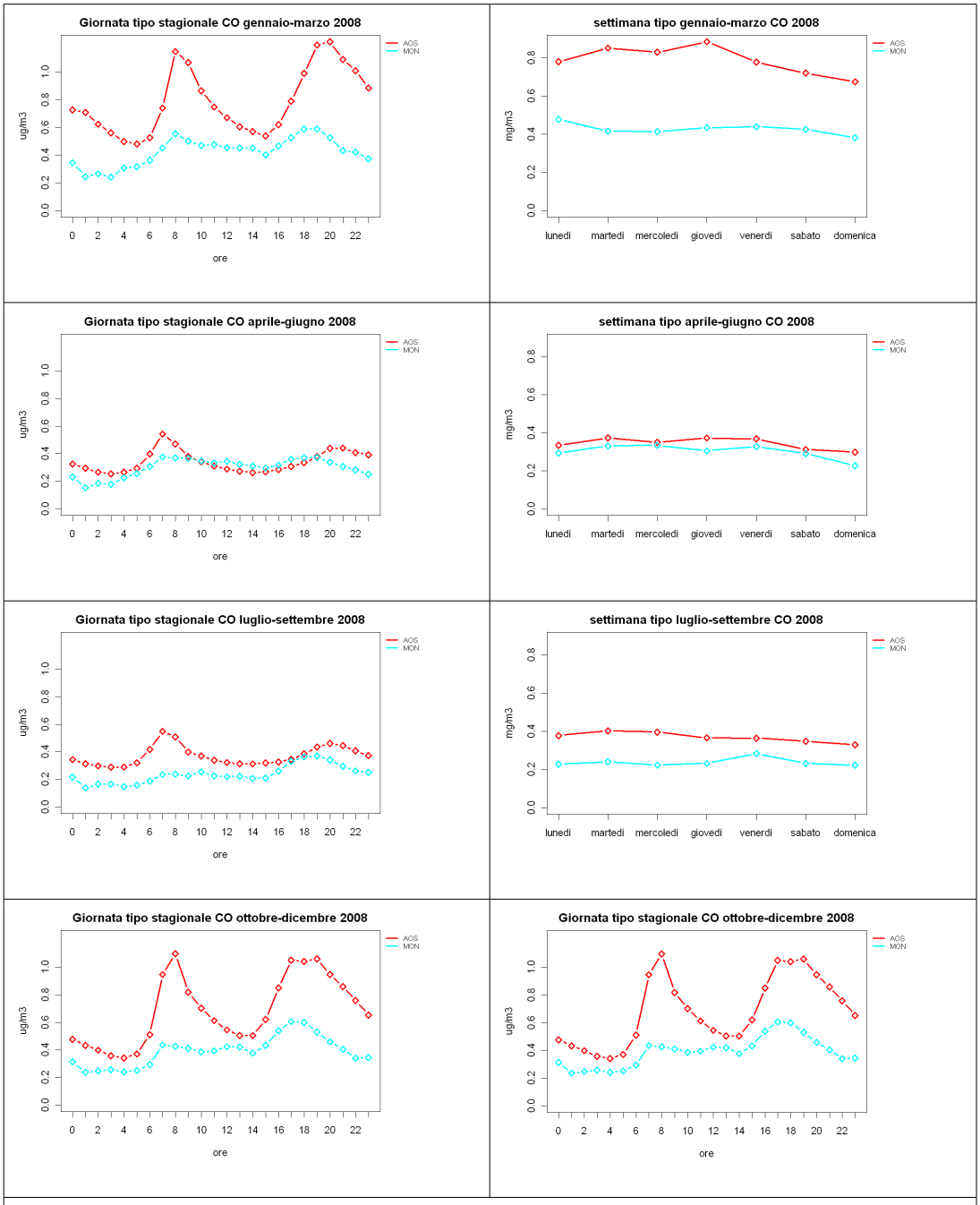
| **Stazione di Udine, v.le Manzoni (MAN)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Anno** | **Piombo (µg /m3)** | **Arsenico (ng/m3)** | **Cadmio (ng/m3)** | **Nichel (ng/m3)** |
| 2006 | 0.01 | 1.0 | 0.3 | 5.7 |
| 2007 | 0.01 | 0.6 | 0.4 | 5.8 |
| 2008 | 0.01 | 0.5 | 0.4 | 7.2 |
| **Stazione di Pordenone, v.le Marconi (MAR)** | | | | |
| **Anno** | **Piombo (µg /m3)** | **Arsenico (ng/m3)** | **Cadmio (ng/m3)** | **Nichel (ng/m3)** |
| 2006 | 0.01 | < 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| 2007 | 0.01 | < 1.0 | 2.0 | 2.0 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2008 | 0.01 | < 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| **Stazione di Gorizia, v.le D. d'Aosta (AOS)** | | | | |
| **Anno** | **Piombo (µg /m3)** | **Arsenico (ng/m3)** | **Cadmio (ng/m3)** | **Nichel (ng/m3)** |
| 2006 | 0.005 | 0.4 | 0.7 | 6.3 |
| 2007 | 0.009 | 1.1 | 0.2 | 5.7 |
| 2008 | n.d. | • **n.d.** | • **n.d.** | • **n.d.** |

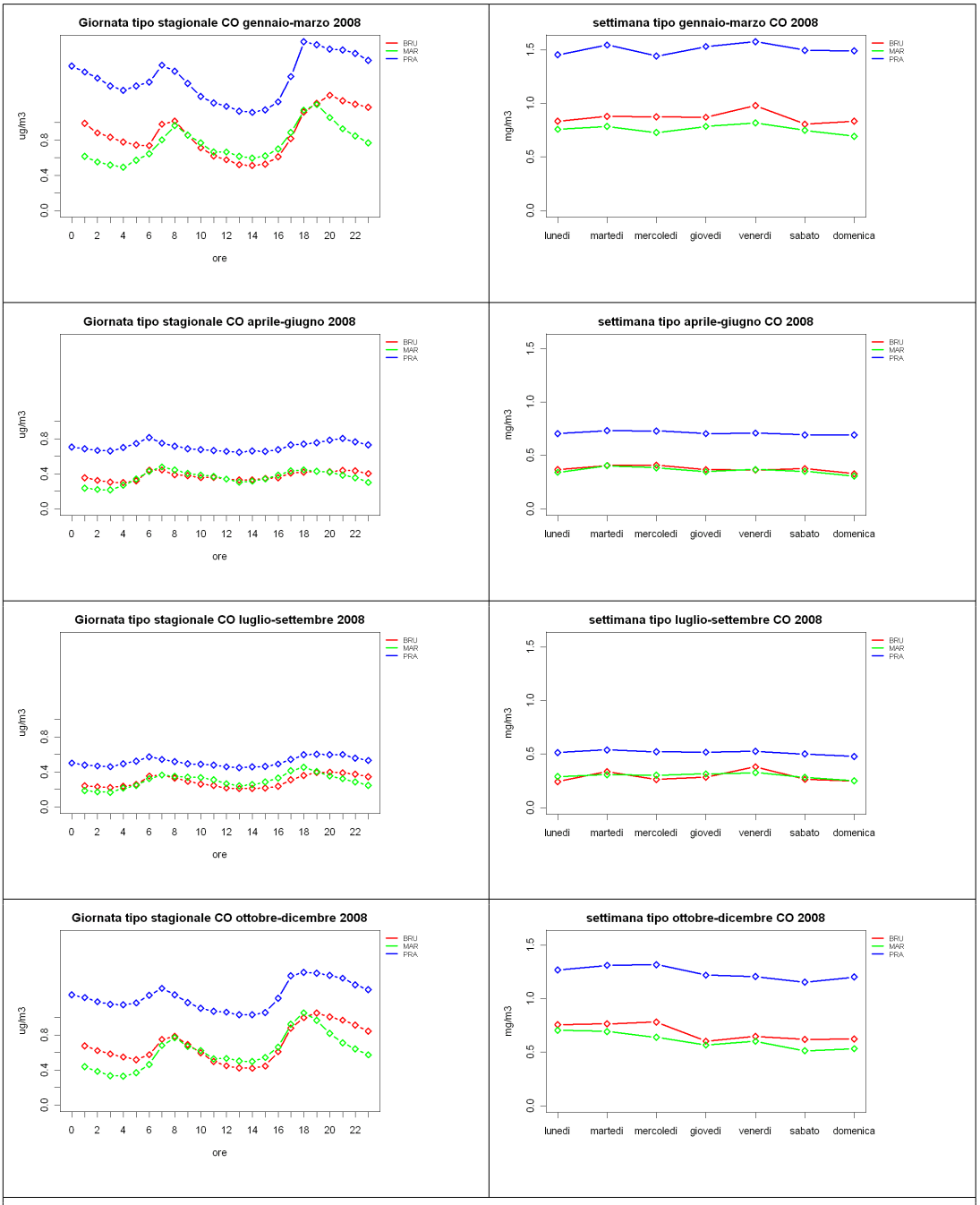
### 3.3.3 *Analisi statistica effettuata sui dati orari e giornalieri al fine di individuare le "giornate tipo" e le "settimane tipo"*

Le concentrazioni osservate al suolo dei principali inquinanti trattati nel Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria sono il risultato dell'interazione tra le forzanti meteorologiche e le emissioni antropiche e naturali. Le forzanti meteorologiche sono funzione dei ben noti cicli diurni e stagionali, mentre le emissioni antropiche sono funzione di cicli connessi con le attività produttive e sociali, non direttamente legate alle forzanti meteorologiche (e.g., la settimana). Al fine di fornire ulteriori indicazioni che possano essere utilizzate in fase di programmazione e di attuazione delle misure di miglioramento della qualità dell'aria, viene di seguito riportata l'analisi statistica effettuata sui dati orari e giornalieri al fine di individuare le "giornate tipo" e le "settimane tipo" in funzione del diverso periodo dell'anno 2008 (ultimo disponibile), per le diverse Province e per i vari inquinanti. Quello che emerge da questa analisi è che:

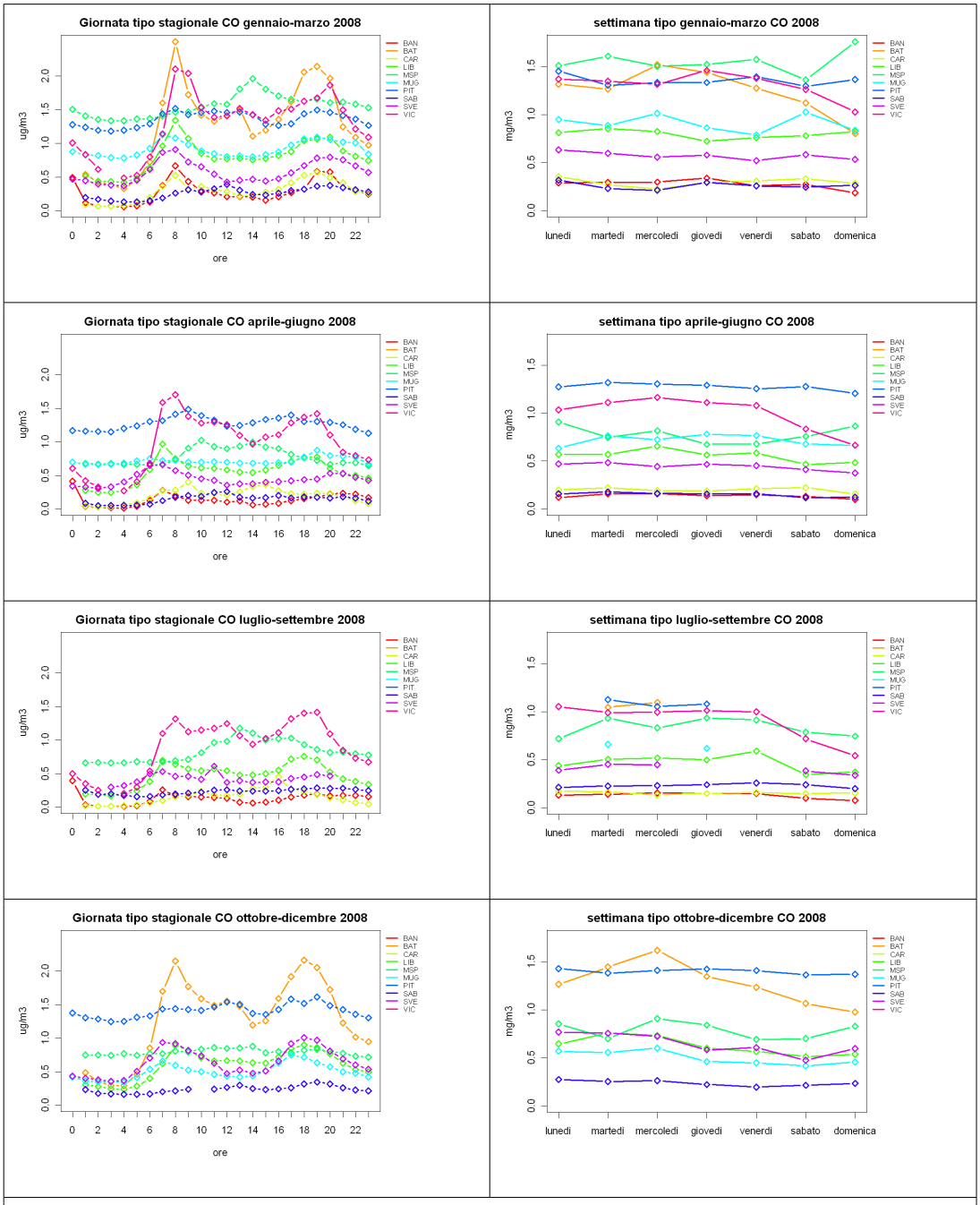
1. gli inquinanti primari CO e NO2 mostrano un chiaro andamento giornaliero con due massimi relativi alle ore 8 e 19 locali. Questo andamento è più marcato nel periodo invernale e autunnale e in ambiente urbano, verosimilmente a causa delle emissioni da traffico veicolare;
2. gli inquinanti primari CO e NO2 mostrano un andamento settimanale, con dei minimi nella giornata di domenica. Questo effetto è sostanzialmente presente in ambiente urbano ed è più marcato nel periodo autunnale ed invernale;
3. il PM10 mostra un andamento giornaliero con un massimo notturno (tra le 18 e l'24), più marcato nel periodo autunnale ed invernale, ed un minimo diurno che, nelle stazioni tipicamente urbane si colloca nel pomeriggio, in quelle rurali al mattino. In particolare le stazioni urbane maggiormente soggette al traffico mostrano, soprattutto in autunno ed inverno, un massimo secondario nel primo mattino;
4. il PM10 mostra un andamento settimanale nel periodo ottobre-dicembre, con un minimo nella giornata di domenica, verosimilmente legato agli effetti del traffico veicolare;
5. l'O3 mostra un andamento giornaliero con un massimo tra le 16 e le 18 nelle stazioni di pianura e fondovalle, verosimilmente legato ai picchi di irraggiamento solare, ed un massimo notturno nelle stazioni in quota, verosimilmente legato a fenomeni di trasporto;
6. l'O3 mostra un andamento settimanale non particolarmente marcato con un massimo al fine settimana e un minimo il martedì in pianura e fondovalle e un andamento speculare a questo nelle stazioni in quota.



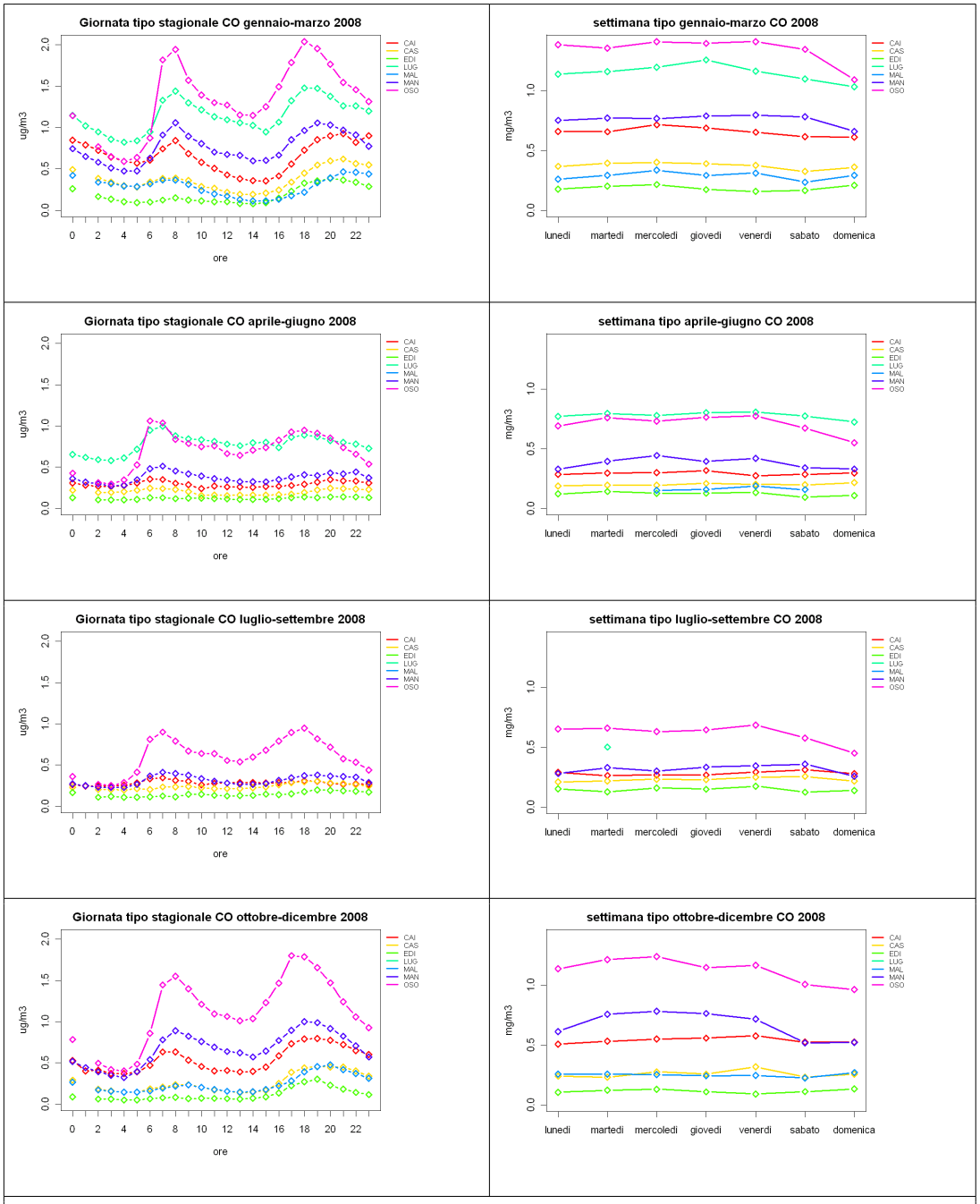

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di CO nella provincia di Gorizia.



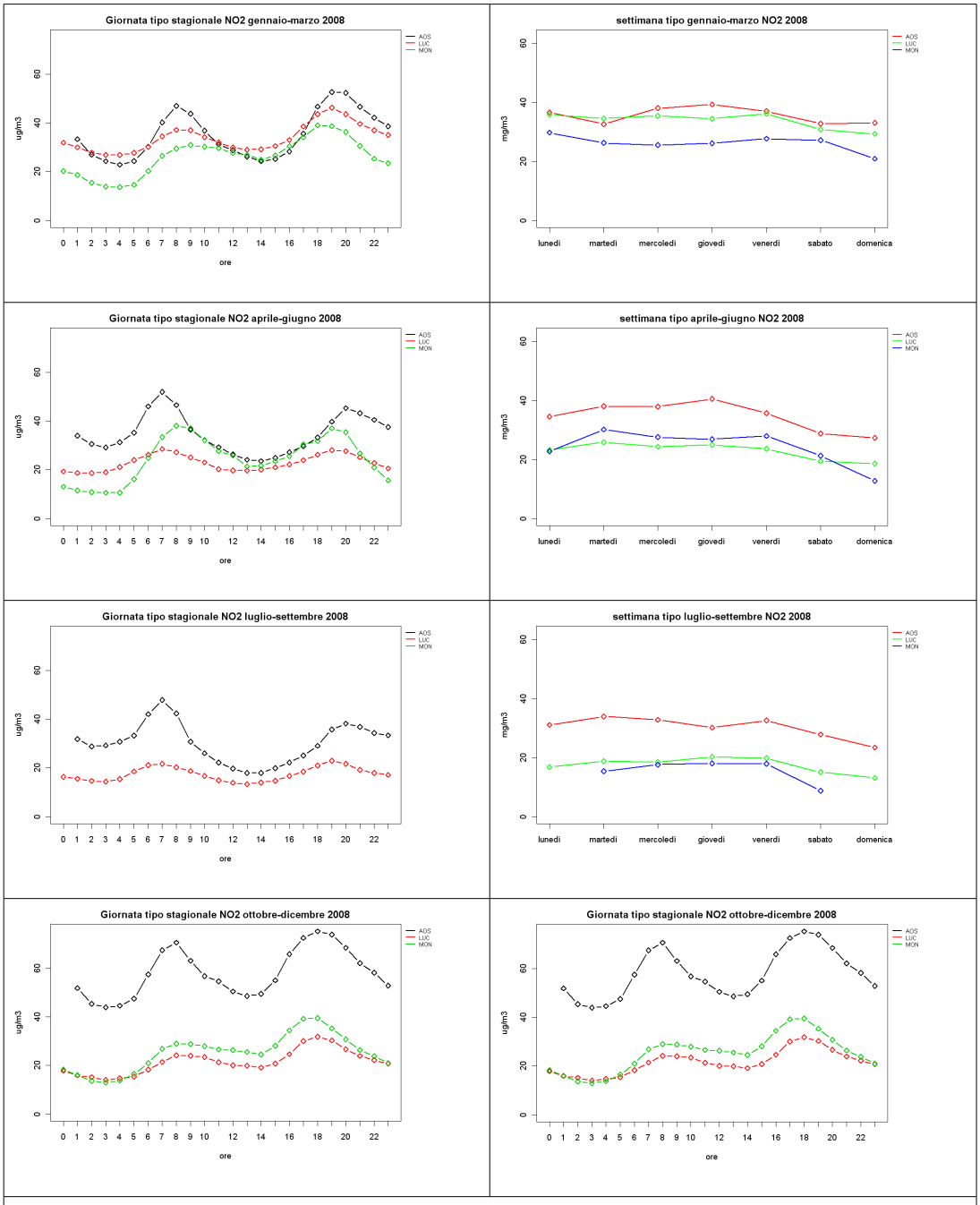

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di CO nella provincia di Pordenone.



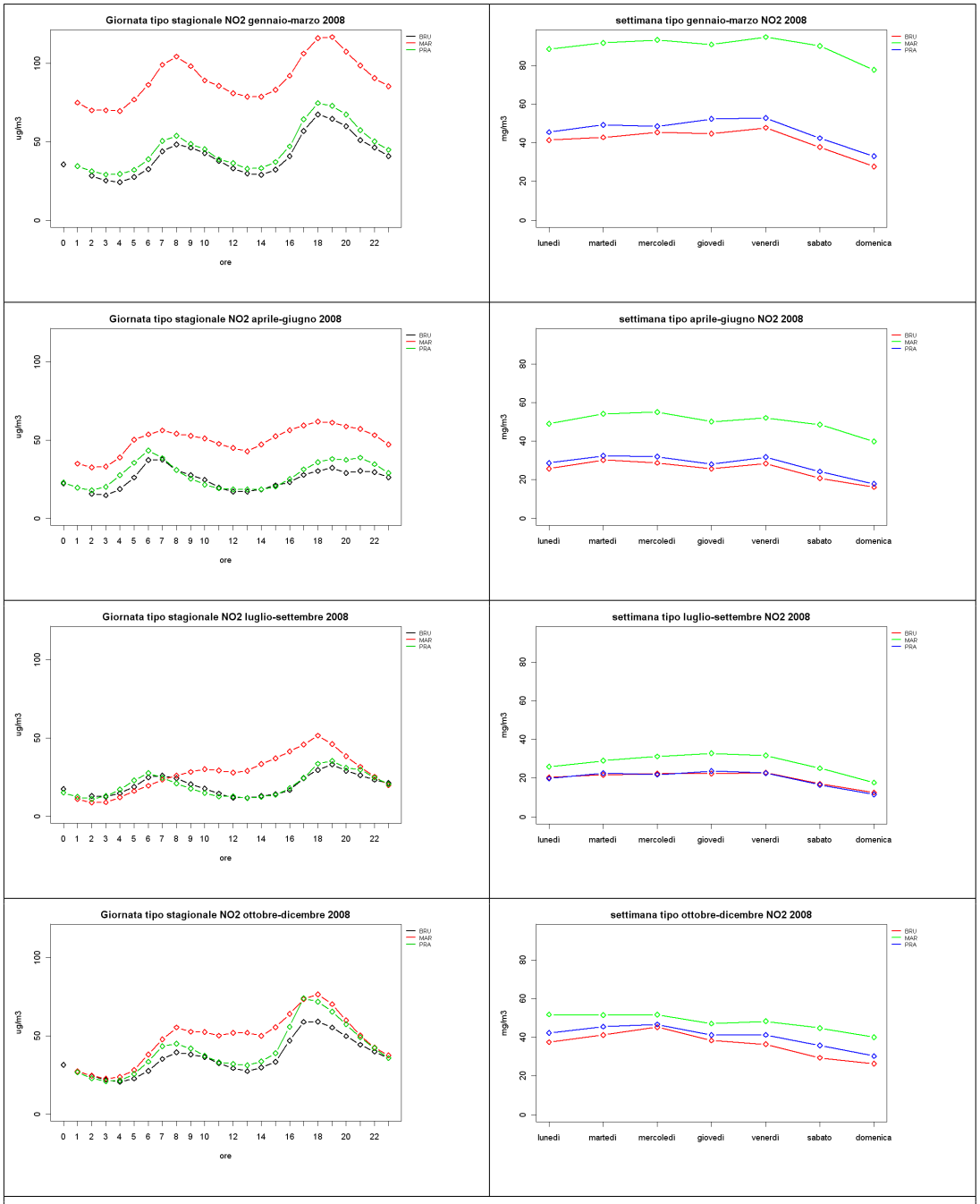

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di CO nella provincia di Trieste.



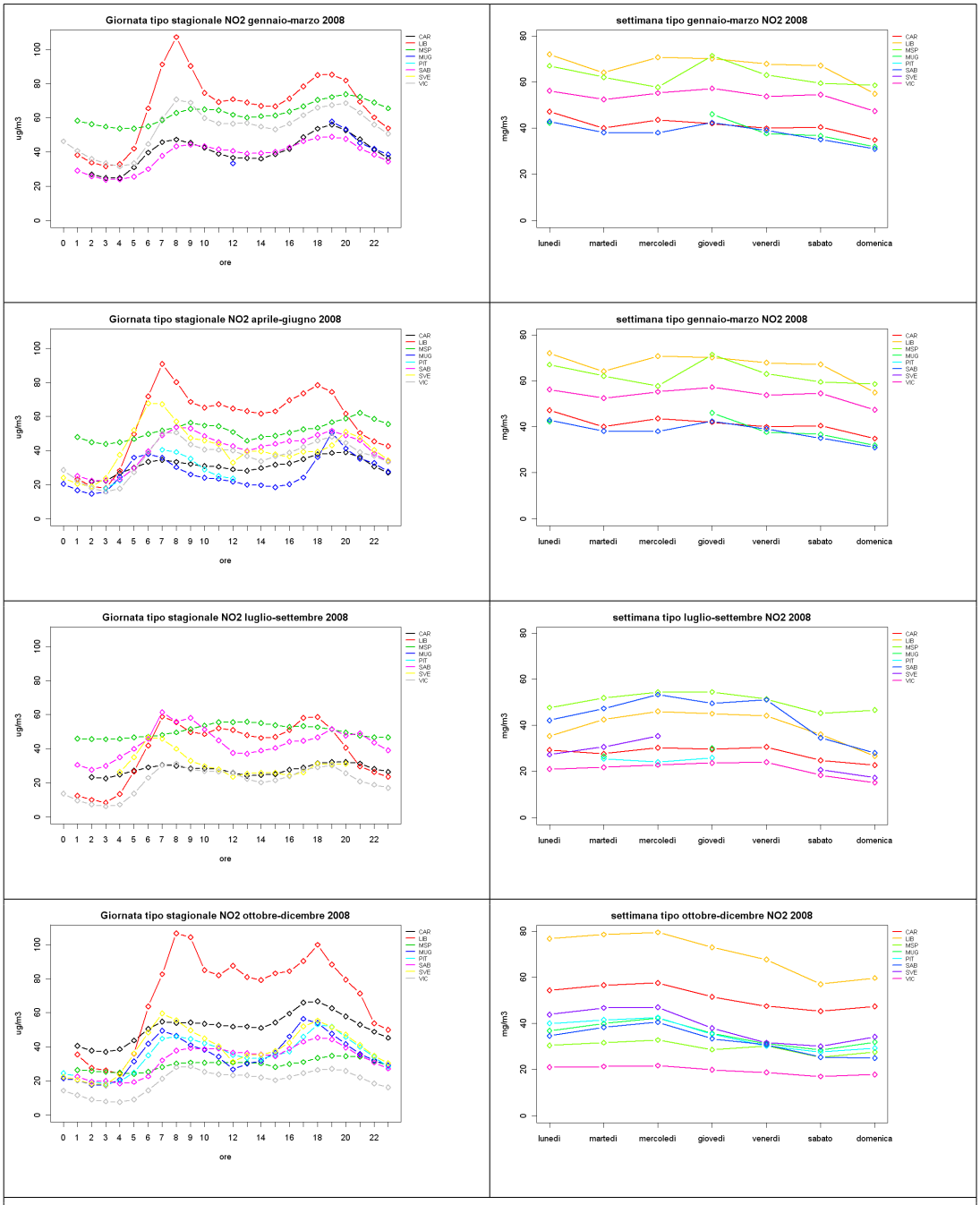

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di CO nella provincia di Udine.



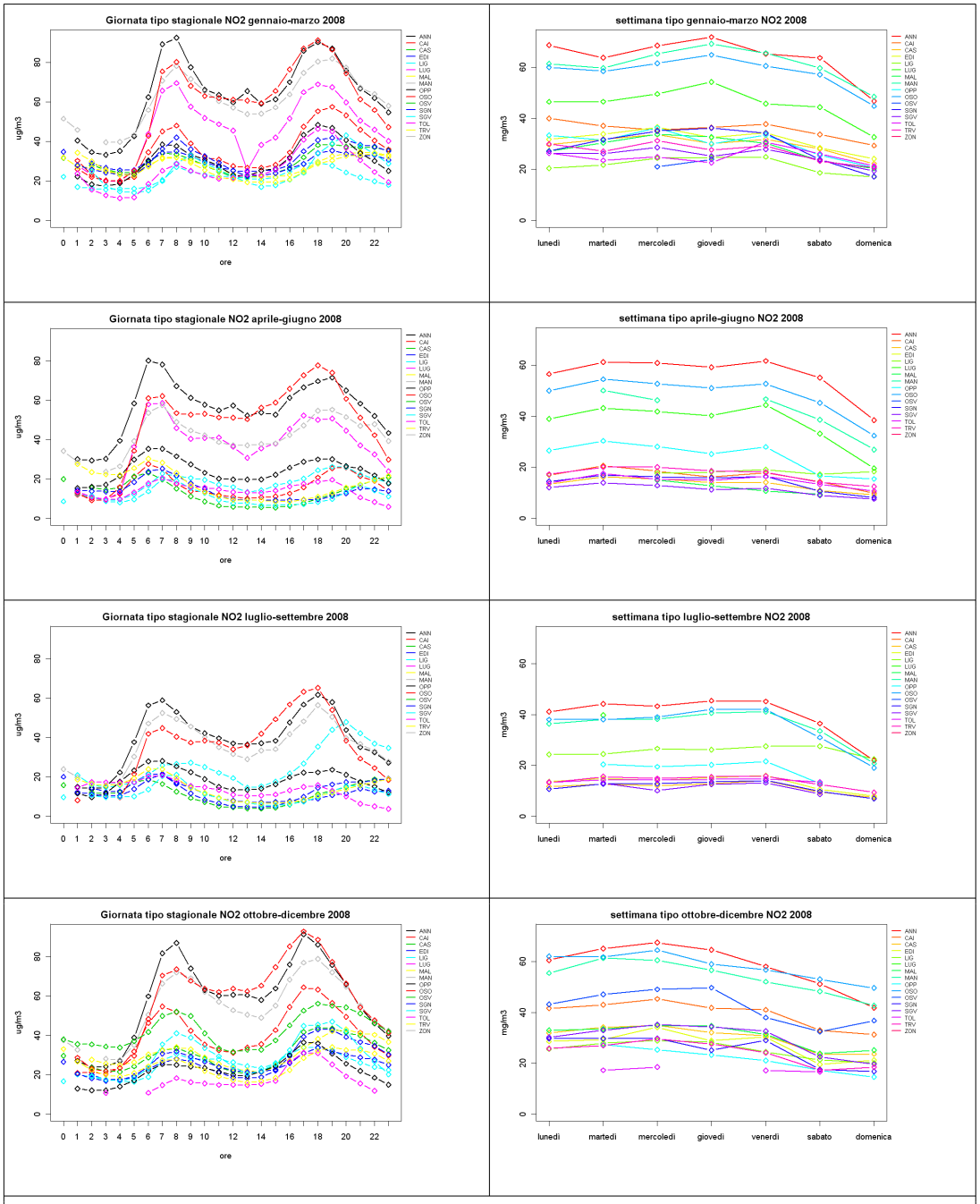

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di NO2 nella provincia di Gorizia.



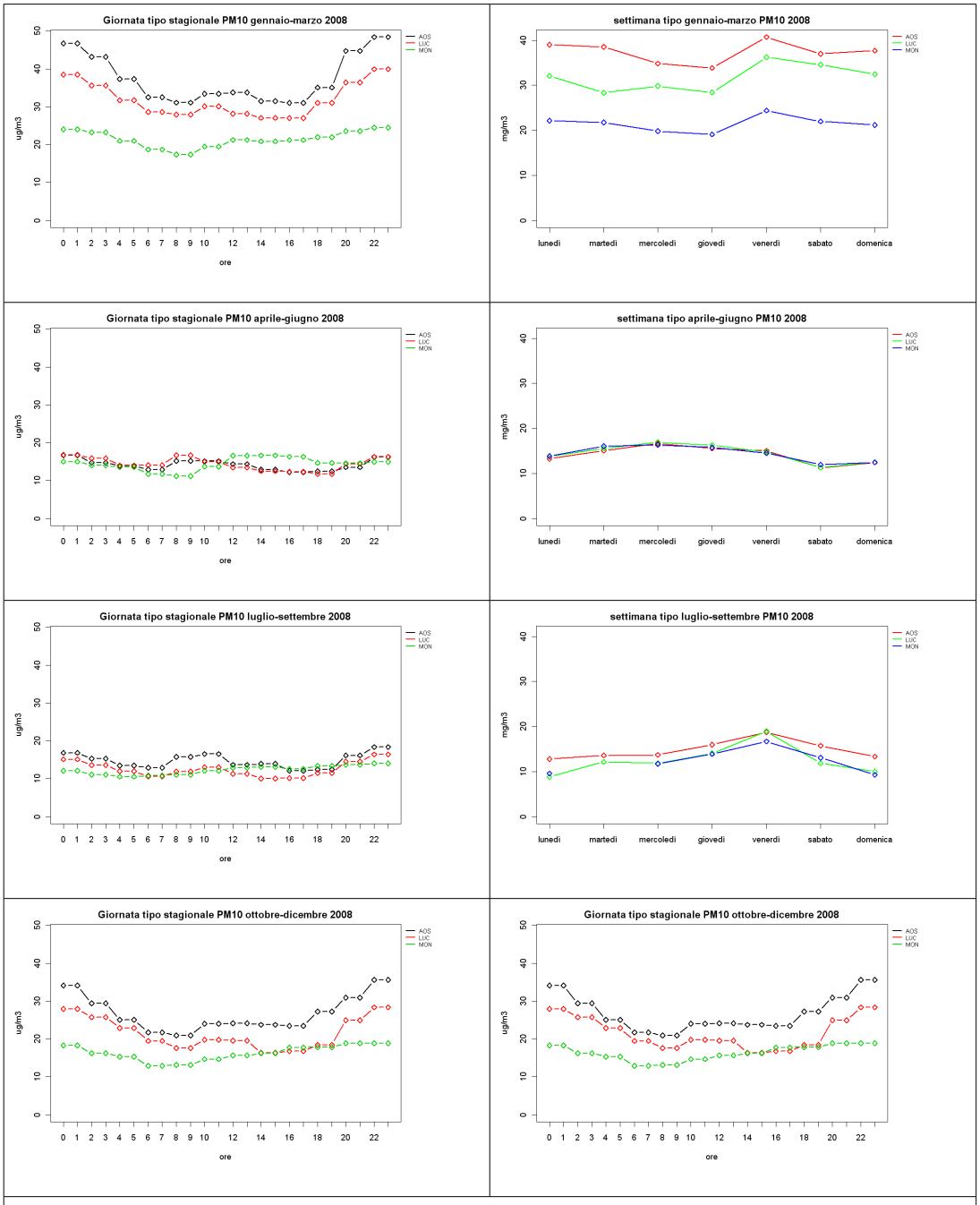

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di NO2 nella provincia di Pordenone.



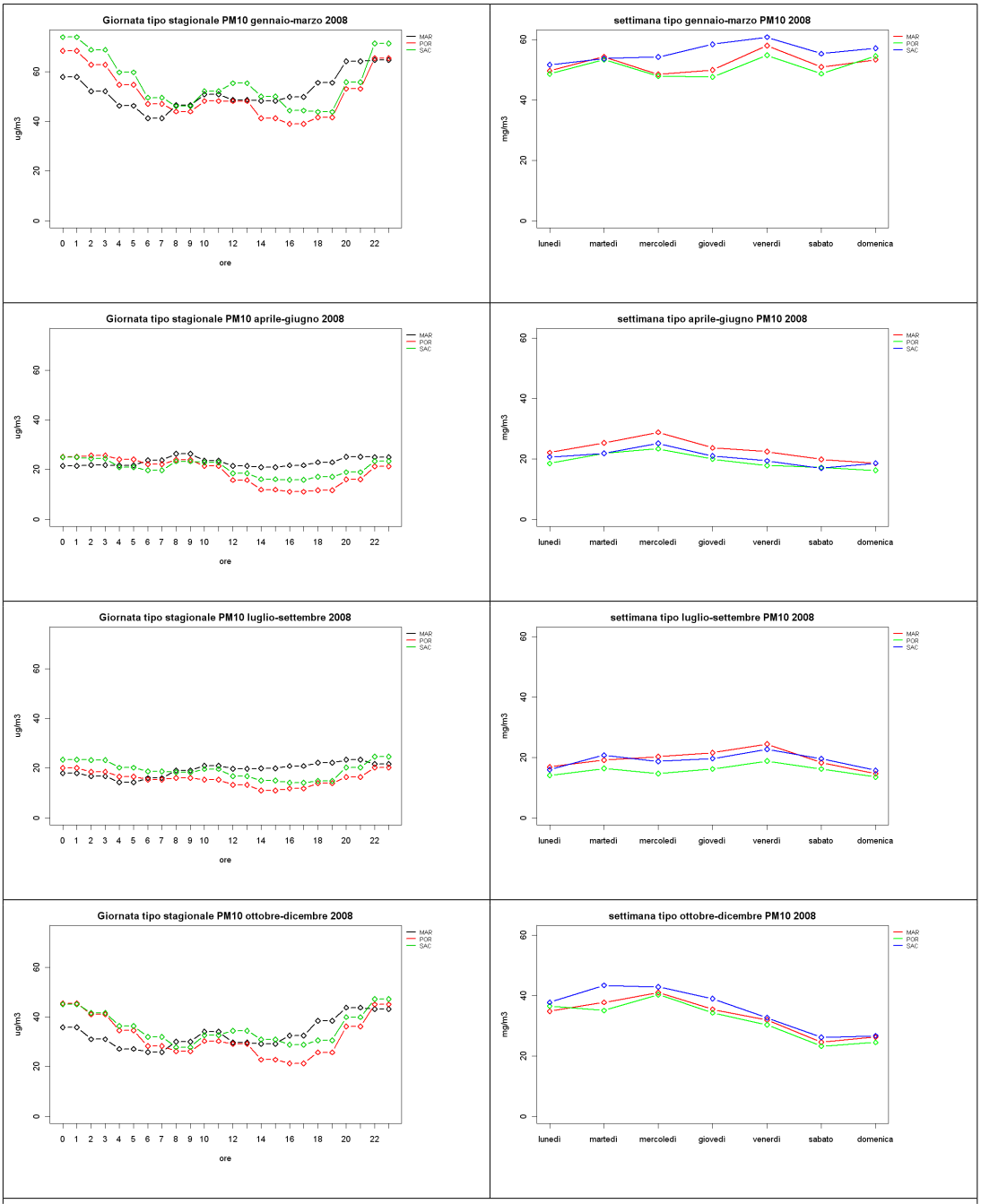

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di NO2 nella provincia di Trieste.



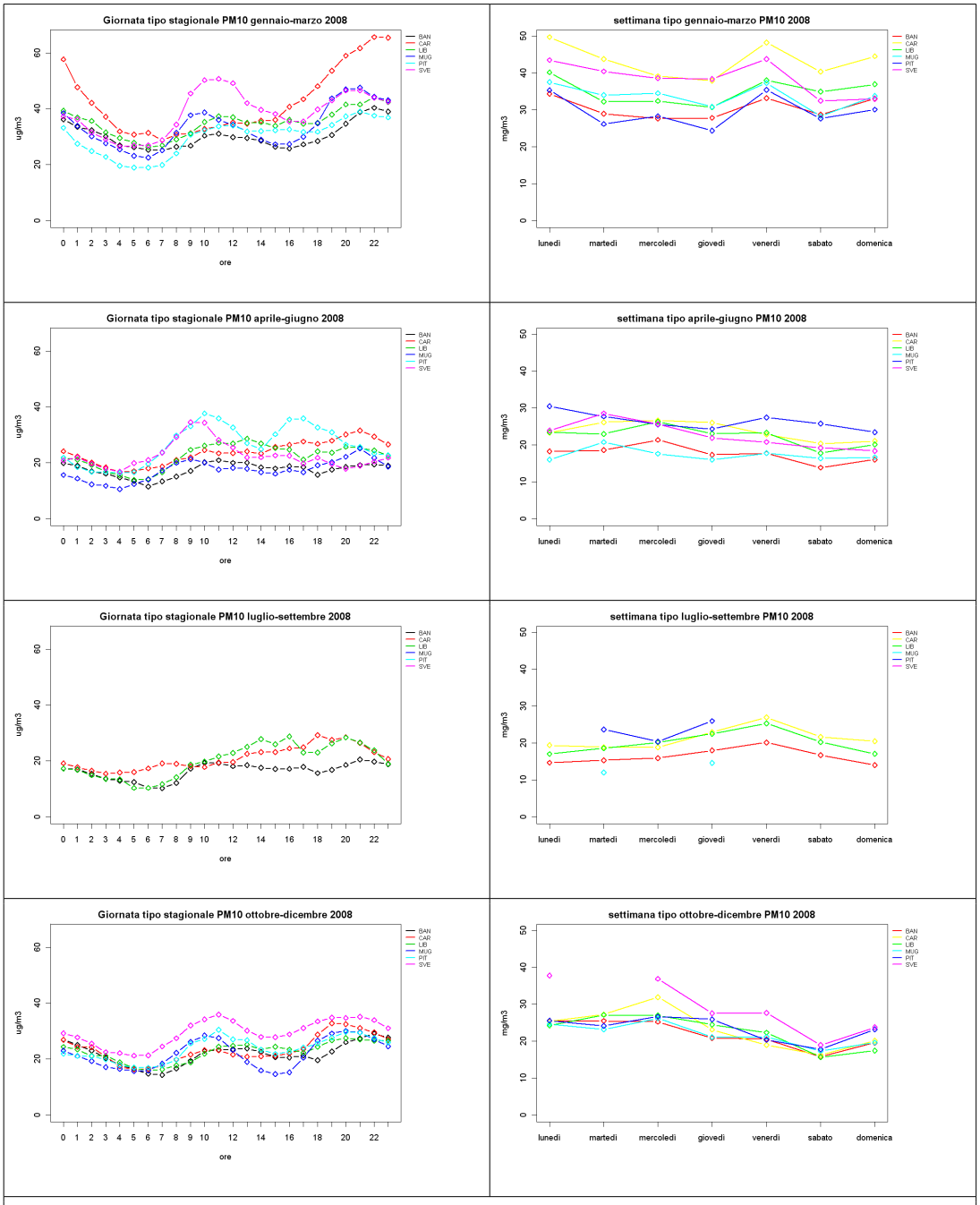

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di NO2 nella provincia di Udine.



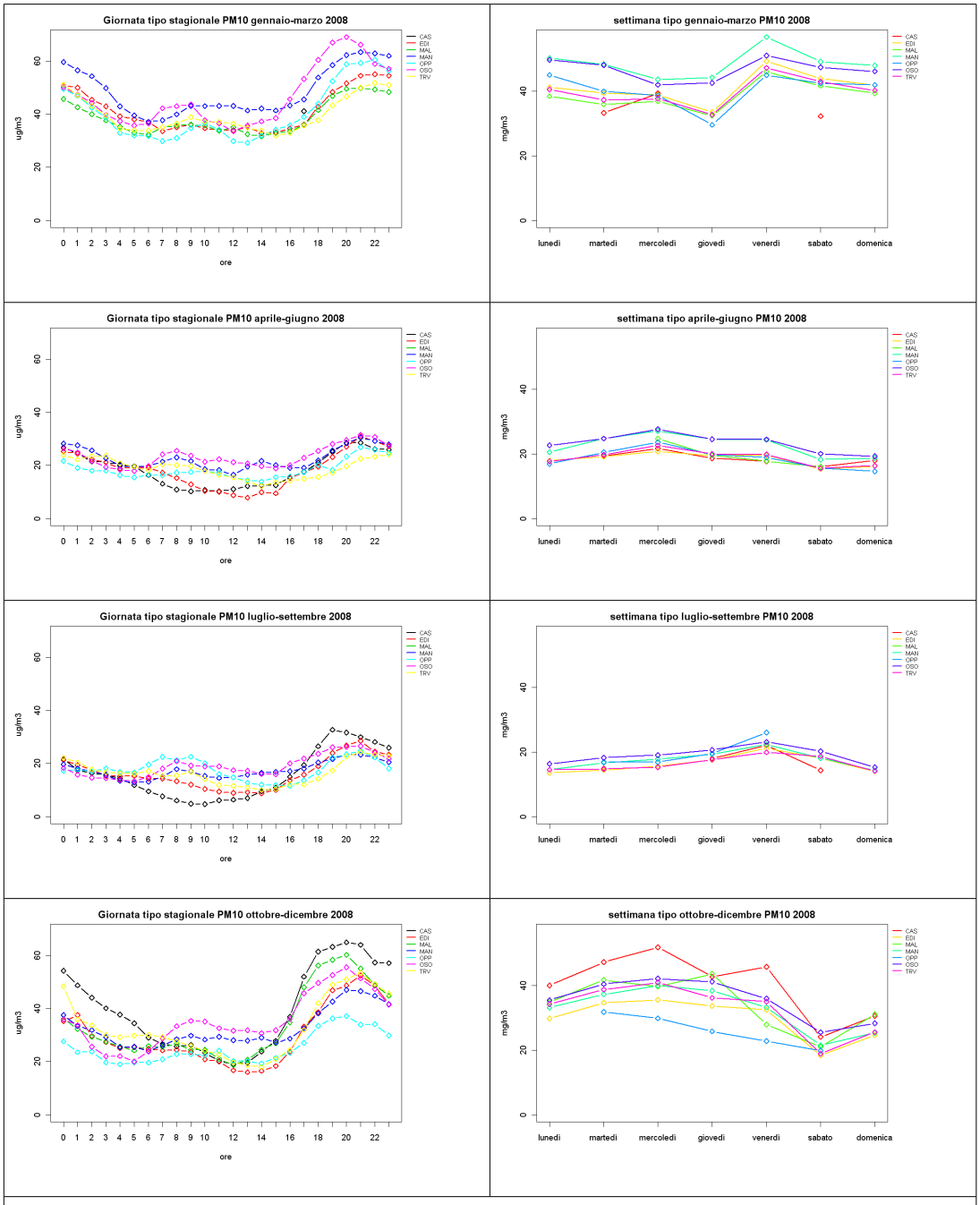

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di PM10 nella provincia di Gorizia.



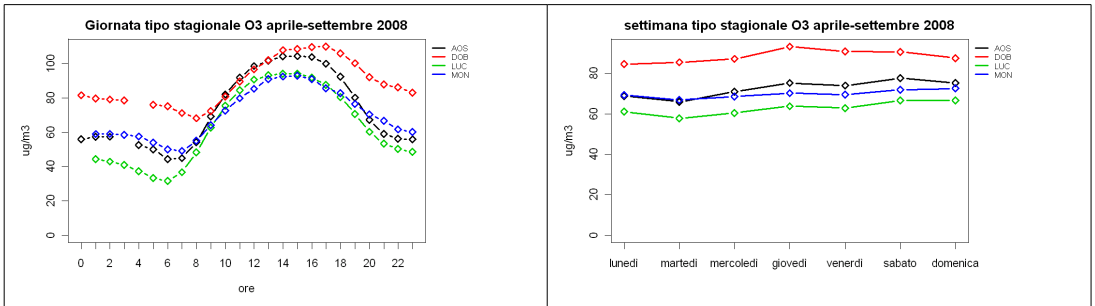

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di PM10 nella provincia di Pordenone.



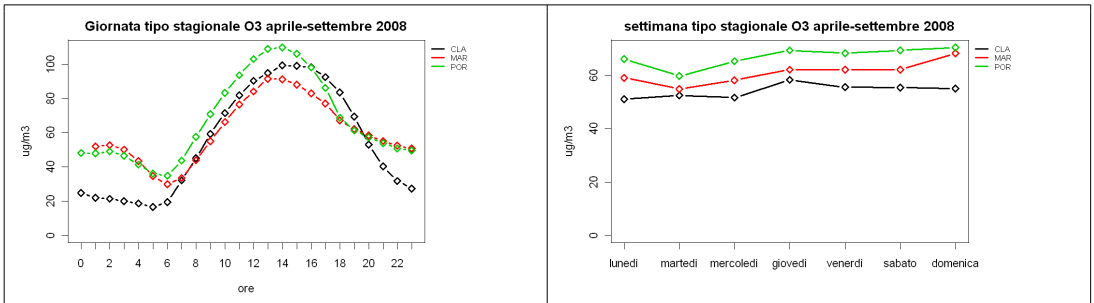

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di PM10 nella provincia di Trieste.



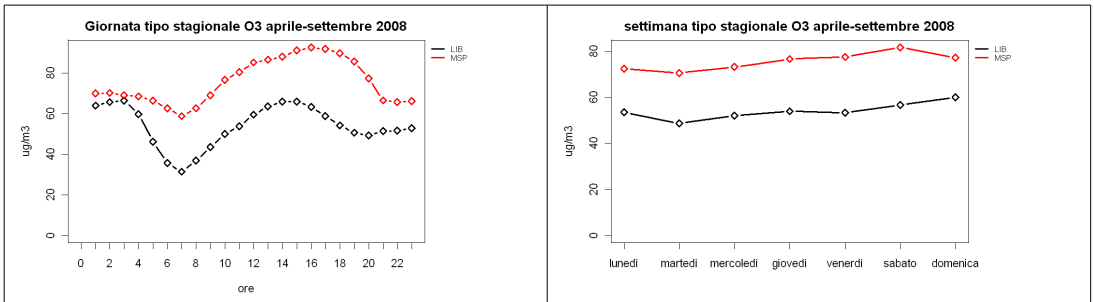

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di PM10 nella provincia di Udine.



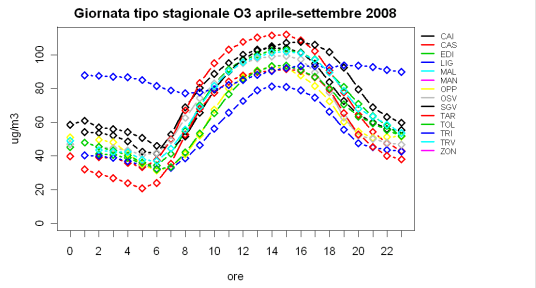

Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di O3 nella provincia di Gorizia.

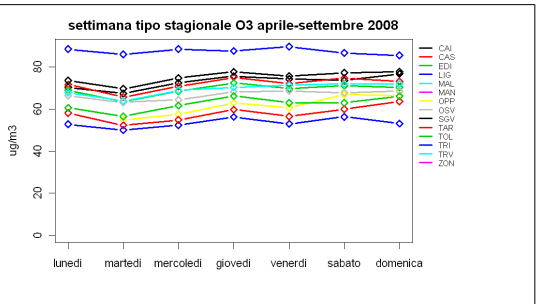



Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di O3 nella provincia di Pordenone.




Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di O3 nella provincia di Trieste.




Andamento giornaliero (pannelli lato sinistro) e settimanale (pannelli lato destro) delle concentrazioni orarie e settimanali di O3 nella provincia di Udine.

### 3.3.4 *Valutazione preliminare della qualità dell'aria mediante l'uso di campionatori passivi*

Al fine di ottenere la valutazione preliminare della qualità dell'aria in Regione ai sensi del DM 261/02, si è ravvisata la necessità di procedere all'integrazione delle misure in siti fissi con altre tecniche come metodi di misura indicativi, per i quali si è scelto di operare con la tecnica del campionamento diffusivo. Il campionamento permette di produrre mappe di concentrazione per singolo inquinante, in aree estese e permette il confronto dei dati con gli standard normativi.

Per la scelta degli inquinanti da monitorare sono state prese in considerazione le informazioni fornite dai più recenti documenti elaborati a livello nazionale ed europeo sullo stato della qualità dell'aria.
Sulla base di questi elementi e considerata la struttura della rete di monitoraggio, si è scelto di procedere all'integrazione delle misure già disponibili presso i siti fissi con le informazioni ricavabili dall'utilizzo di rivelatori passivi al fine di ottenere dati relativi, in particolare, alle aree remote. Gli inquinanti selezionati per il monitoraggio sono: biossido di azoto ($NO_2$), ozono ($O_3$) e benzene, toluene, xilene (BTX)

#### 3.3.4.1 Scelta dei campionatori diffusivi

Sulla base dell'esperienza maturata dall'ARPA, sono stati selezionati, tra tutti i marchi disponibili in commercio, i campionatori passivi a simmetria radiale.

I radielli sono formati da una superficie diffusiva trasparente alle molecole gassose ed una superficie adsorbente. Nel caso dei radielli a geometria cilindrica le superfici diffusiva ed adsorbente sono coassiali: una estesa superficie diffusiva fronteggia a distanza costante le superficie di una piccola cartuccia concentrica.

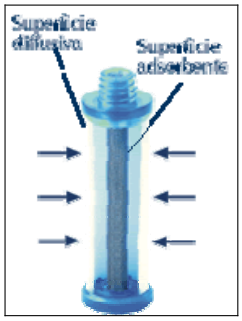



Figura 60: Schema del campionatore passivo radiello.

La concentrazione misurata dal radiello dipende dalla portata di campionamento. Quest'ultima è una grandezza termodinamica che è funzione della temperatura e dalla pressione atmosferica.
La correzione per la pressione atmosferica è, normalmente, trascurabile, mentre più importante può essere l'errore commesso trascurando la temperatura, poiché la dipendenza da questo parametro è esponenziale.
La conoscenza del valore medio di temperatura è dunque importante per attribuire accuratezza ai risultati analitici.

L'acqua non interferisce con il campionamento e l'analisi, tuttavia un eccesso di umidità assorbita dalla cartuccia potrebbe causare una sottostima dovuta alla percolazione. La casa costruttrice consiglia pertanto di esporre i radielli ad umidità medie inferiori al 70%.

I radielli devono pertanto essere protetti dalle intemperie e per questo vengono posizionati all'interno di un apposito box in plastica.

Sulla base delle indicazioni riportate dal DM 261/02, a supporto di controllo e assicurazione di qualità delle misure (QA/QC), viene prevista l'installazione di alcuni campionatori in duplicato/triplicato per valutare la riproducibilità delle determinazioni. Alcuni campionatori non esposti («bianco di campo») vengono maneggiati con le stesse modalità dei campionatori esposti al fine di stabilire l'effetto dello stoccaggio e del trasporto sul valore di concentrazione misurato.
L'incertezza strumentale a $2\sigma$ indicata dalla casa costruttrice, è pari a 14.5% per l'ozono, a 11.9% per il biossido di azoto ed a 1.8% per il benzene.

#### 3.3.4.2 Attività preliminari

Visto la particolare sensibilità dei radielli alle condizioni meteo (temperatura, umidità) sono state effettuate delle indagini per valutare la fattibilità della campagna. Sono state pertanto analizzate le temperature massime ed il numero di giornate di pioggia oltre che l'umidità relativa.
Per quanto riguarda la misura della temperatura ambiente, è stato acquistato un set di bottoni-termometri da esporre congiuntamente al radiello.
I bottoni esposti vengono ritirati e letti mediante un apposito hardware collegato al pc. I termometri forniscono dati di temperatura, registrati ad intervalli orari, per tutto il periodo di interesse.

I bottoni sono stati posizionati nei box in concomitanza dell'esposizione dei radielli BTX (si veda il calendario delle esposizioni).
I valori di temperatura relativi alla settimana di esposizione del radiello $NO_2$ sono stati determinati sulla base dei dati rilevati dalle centraline meteo, opportunamente spazializzati.

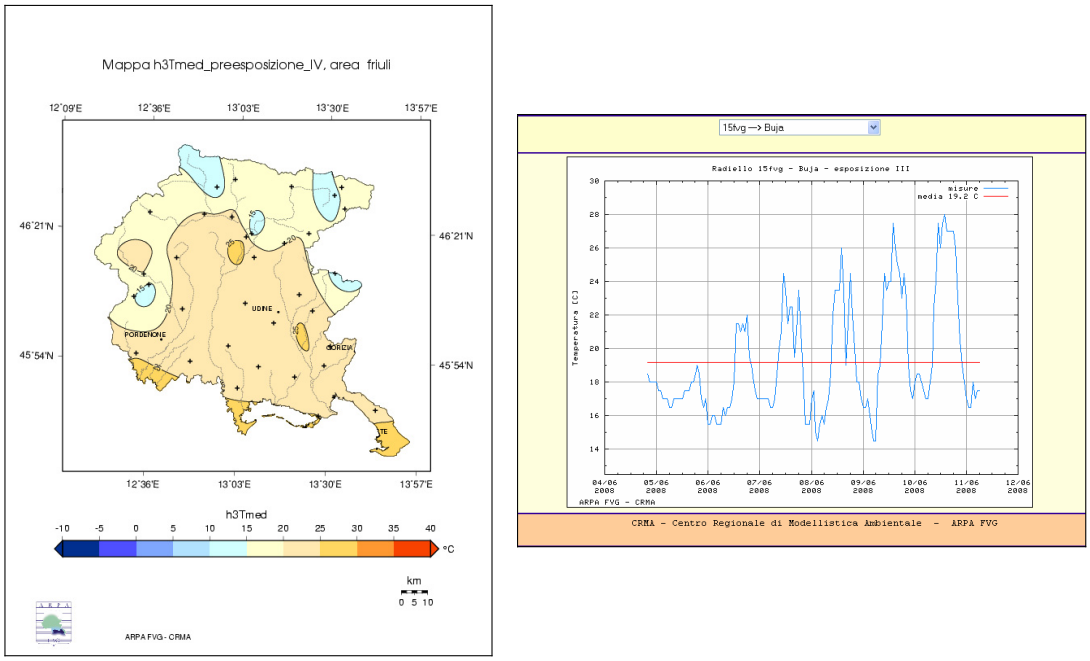



Figura 61: Esempio di spazializzazione delle temperature ottenute dalle centraline meteo (immagine a sinistra) ed esempio di elaborazione messa a disposizione dei dati registrati da un termometro iButton posizionato in una postazione di rilevamento.

Prima di procedere con l'esposizione dei radielli, è stato predisposto un test di interconfronto tra laboratori per allineare le procedure di esposizione e di analisi, in particolare per gli inquinanti ozono e biossido di azoto.
Il test ha visto l'esposizione di alcuni radielli (due per laboratorio) in quattro siti scelti presso centraline di monitoraggio. I radielli sono poi stati distribuiti ai quattro laboratori per l'analisi. I dati sono stati elaborati presso il Settore Aria dell'ARPA.

Per quanto riguarda l'intercalibrazione tra laboratori, il test Z-score non ha evidenziato risposte anomale per nessuno dei quattro dipartimenti provinciali dell'ARPA e pertanto ciascun laboratorio è stato inserito nel progetto ed adibito all'analisi e all'esposizione dei campionatori ricadenti nel territorio provinciale di competenza.

#### 3.3.4.3 Pianificazione dell'esposizione

L'attività di pianificazione e di coordinamento svolta dal Settore Aria dell'ARPA in collaborazione con i Responsabili di Rete dei Dipartimenti Provinciali della stessa Agenzia ha avuto lo scopo di

garantire il posizionamento uniforme sul territorio dei campionatori passivi e di creare una procedura di lavoro comune a tutti i Dipartimenti.
Per quanto riguarda l'ubicazione su macroscala, la scelta è stata fatta seguendo due criteri fondamentali:

- distribuzione il più possibile uniforme su tutto il territorio regionale;
- congruenza con le attività già svolte per la valutazione preliminare della qualità dell'aria dalle regioni limitrofe.

Per l'individuazione dei punti di esposizione è stata presa come riferimento la griglia con maglie 18x18 km proposta da ANPA su scala nazionale per lo studio dell'indice di biodiversità lichenica. La griglia è stata adattata in modo da creare un'estensione della griglia utilizzata dalla Regione Veneto tenendo conto anche delle peculiarità del territorio.

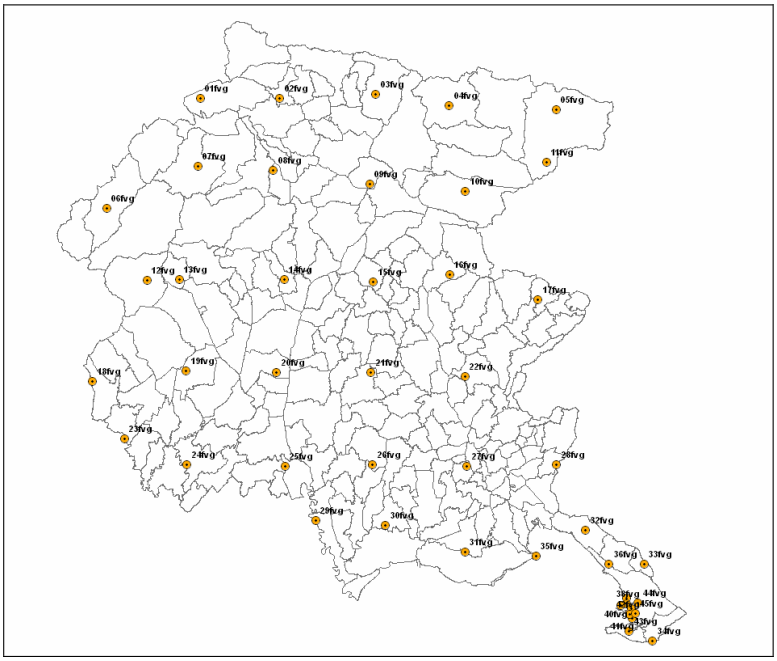


Figura 62: Punti della griglia per l'esposizione dei radielli.

Per quanto riguarda il posizionamento su microscala, i criteri per la scelta del punto sono stati i seguenti:

- l'area deve essere rappresentativa e fornire una stima della concentrazione di fondo (zone di "background" urbano, suburbano o rurale);
- non vanno considerati siti in prossimità di sorgenti di emissione (aree industriali o punti di "hot-spot" quali strade trafficate, autostrade …);
- nell'impossibilità di raggiungere il punto indicato dalla griglia, viene selezionato un punto ricadente all'interno dello stesso comune.

Sulla base di questi criteri, le squadre dei Dipartimenti hanno individuato le postazioni più adeguate ed installato, all'altezza di circa 2 m dal suolo, su pali della luce, alberi o altro, i box contro le intemperie all'interno dei quali disporre i radielli.

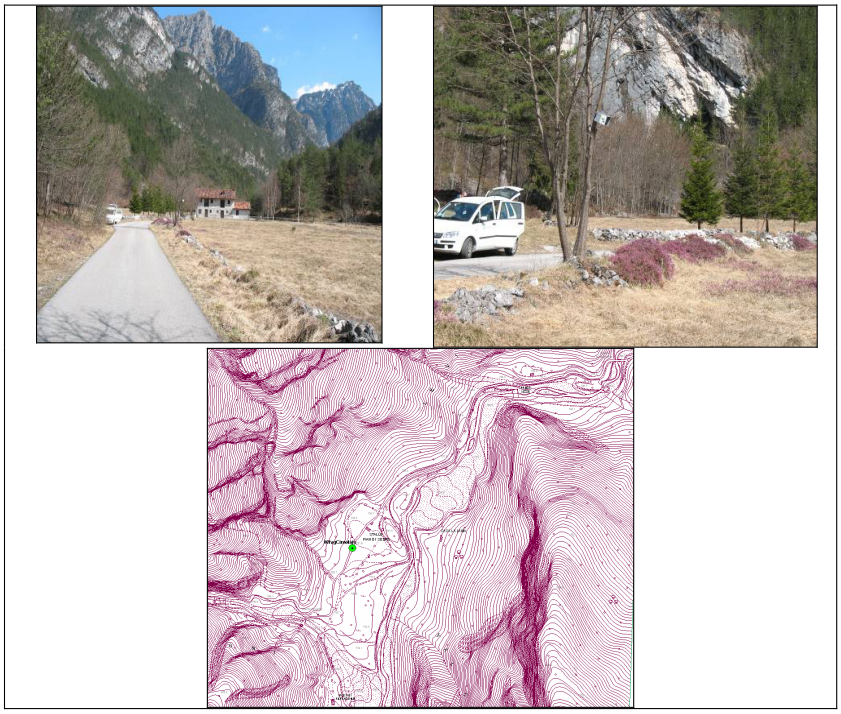


Figura 63: Esempio di posizionamento. Postazione 06FVG: interno parco dolomiti friulane. Strada che conduce in Val Cimoliana. Strada Comunale Val Cimoliana. In senso orario: immagine del sito, particolare, planimetria.

Per quanto riguarda la città di Trieste, vista la complessità del sito, sia in termini orografici che di urbanizzazione, e la necessità di ottenere informazioni dettagliate con una risoluzione maggiore rispetto a quella del resto della Regione, sono state selezionate 10 postazioni aggiuntive all'interno della città.

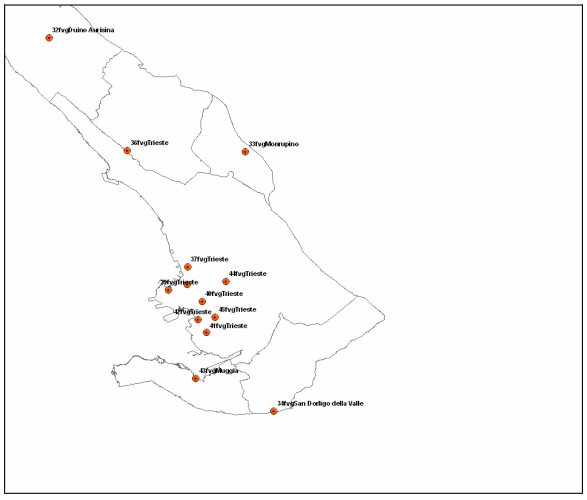



Figura 64: Postazioni per la misura con campionatori passivi nell'area triestina.

Sono state quindi individuate 45 postazioni di cui 10 in provincia di Pordenone, 20 in provincia di Udine, 2 in provincia di Gorizia e 13 in provincia di Trieste.
Per alcune postazioni sono stati utilizzati i radielli in doppio con, in aggiunta, il bianco di campo come previsto dalla normativa.
Il periodo di mappatura ha interessato l'intero arco di un anno (aprile 2008 – aprile 2009 per BTX e $NO_2$, aprile 2008 – settembre 2008 per $O_3$).
Le esposizioni sono state uniformemente distribuite nell'arco dell'anno procedendo a cadenze mensili. Per quanto riguarda il BTX, dopo una prima fase di esposizioni settimanali, al fine di diminuire gli errori di misura dovuti ai bassi valori di concentrazione, si è scelto di prolungare l'esposizione fino a tre settimane.
Nella tabella seguente si riportano gli intervalli di campionamento.

Tabella 104: Periodi di esposizione dei radielli per i vari inquinanti.

| | **$O_3$** | | **$NO_2$** | | **BTX** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Esposizione** | **Inizio** | **Fine** | **Inizio** | **Fine** | **Inizio** | **Fine** |
| I | 17 aprile 2008 | 24 aprile 2008 | 17 aprile 2008 | 24 aprile 2008 | 17 aprile 2008 | 24 aprile 2008 |
| II | 13 maggio 2008 | 20 maggio 2008 | 13 maggio 2008 | 20 maggio 2008 | 13 maggio 2008 | 20 maggio 2008 |
| III | 4 giugno 2008 | 11 giugno 2008 | 4 giugno 2008 | 11 giugno 2008 | 4 giugno 2008 | 11 giugno 2008 |
| IV | 1 luglio 2008 | 8 luglio 2008 | 1 luglio 2008 | 8 luglio 2008 | 8 luglio 2008 | 5 agosto 2008 |
| V | 5 agosto 2008 | 12 agosto 2008 | 5 agosto 2008 | 12 agosto 2008 | 12 agosto 2008 | 2 settembre 2008 |
| VI | 2 settembre 2008 | 9 settembre 2008 | 2 settembre 2008 | 9 settembre 2008 | 9 settembre 2008 | 7 ottobre 2008 |
| VII | | | 7 ottobre 2008 | 14 ottobre 2008 | 14 ottobre 2008 | 11 novembre 2008 |
| VIII | | | 11 novembre 2008 | 18 novembre 2008 | 18 novembre 2008 | 10 dicembre 2008 |
| IX | | | 10 dicembre 2008 | 17 dicembre 2008 | 17 dicembre 2008 | 13 gennaio 2009 |
| X | | | 13 gennaio 2009 | 20 gennaio 2009 | 20 gennaio 2009 | 3 febbraio 2009 |
| XI | | | 3 febbraio 2009 | 10 febbraio 2009 | 10 febbraio 2009 | 3 marzo 2009 |
| XII | | | 3 marzo 2009 | 10 marzo 2009 | 10 marzo 2009 | 31 marzo 2009 |

### 3.3.4.4 Raccolta e analisi dei risultati

I radielli raccolti dalle squadre dipartimentali dell'ARPA, sono stati analizzati all'interno dei singoli laboratori.
Alcuni campioni, a causa di episodi di forte maltempo, non sono stati ritrovati nonostante il box di protezione. Si cita ad esempio il tornado che si è abbattuto nell'agosto 2008 sulla laguna di Grado. Altri campioni sono stati scartati a causa dell'eccessiva umidità mal tollerata dal radiello (umidità superiore al 70% ).

In corrispondenza di ciascuna esposizione i dati estratti sono stati spazializzati utilizzando il software GMT (General Mapping Tool).

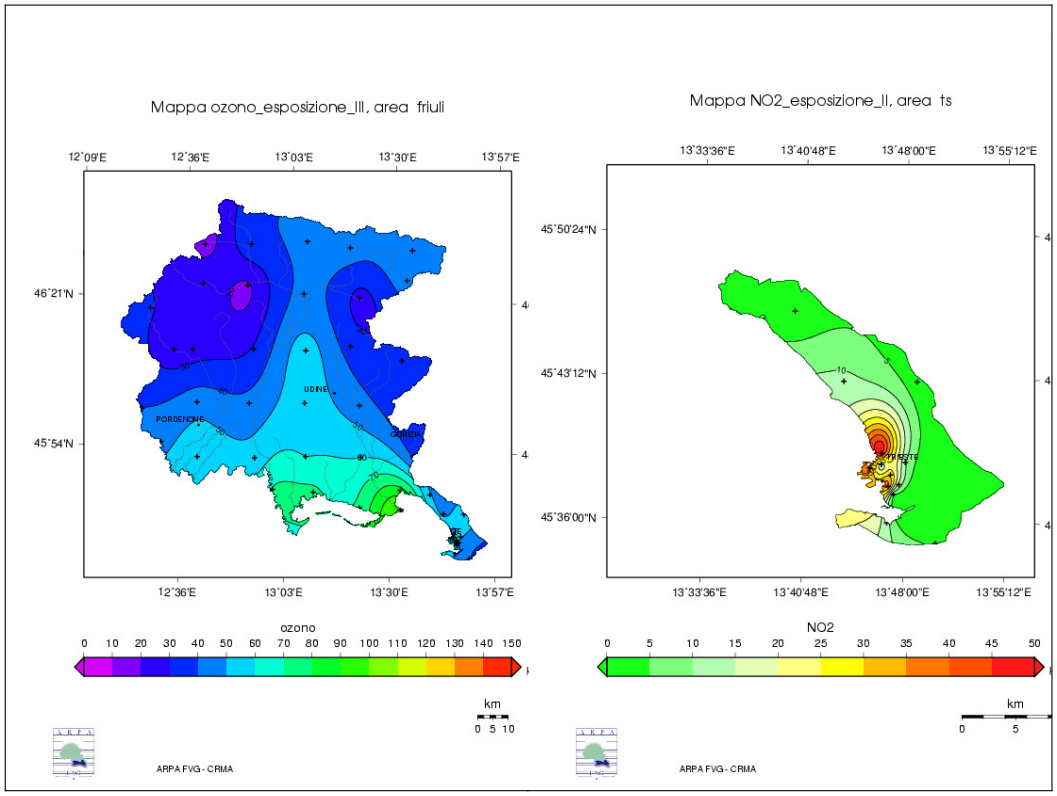



Figura 65: Spazializzazione dei dati di concentrazione di ozono registrati durante la III esposizione (immagine a sinistra) e dei dati di biossido di azoto nella provincia di Trieste registrati durante la terza esposizione (immagine a destra).

I campionatori passivi forniscono i valori di concentrazione media di inquinante presente nel punto di griglia nel periodo di esposizione.
I valori medi settimanali ottenuti dai radielli sono la base per le analisi che portano alla determinazione degli indici da confrontare con gli standard della normativa. Nel calcolo di questi indici (valori medi annui, numero di superamenti, medie orarie ….) vengono considerati anche i dati delle centraline di monitoraggio e i risultati sono alla base della zonizzazione del territorio così come previsto dalla normativa.

### *3.3.5 La modellistica*

La dispersione di sostanze inquinanti nell'aria è un tema di notevole complessità. Infatti alla difficile realizzazione di una descrizione unitaria dell'evoluzione dell'atmosfera terrestre a tutte le scale spaziali e temporali, si aggiunge la difficoltà di riprodurre adeguatamente il gran numero di effetti macroscopici e microscopici che caratterizzano il trasporto e la trasformazione delle sostanze inquinanti, le quali hanno principalmente dimensioni microscopiche.
Tale complessità viene attualmente affrontata facendo un uso intensivo del calcolo numerico, cioè per mezzo della realizzazione di modelli fisico-chimici, i quali sono tradotti in opportune equazioni matematiche che a loro volta sono risolte, sempre approssimativamente, con metodi numerici al calcolatore. Questo approccio viene sintetizzato con il concetto di modello numerico.

Nell'affrontare la descrizione quantitativa dell'evoluzione dell'inquinamento atmosferico emerge la necessità di rappresentare al meglio le caratteristiche dinamiche del mezzo nel quale gli inquinanti sono immessi, ovvero l'aria. Da ciò si deduce il ruolo di primaria importanza delle variabili meteorologiche, o climatiche a seconda del caso, dell'area geografica in cui avviene lo studio della dispersione.
Tale evidenza implica che i modelli numerici utilizzati per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera contemplano sempre una parte dedicata ai moti e alle proprietà termodinamiche dell'aria. A partire da questa considerazione, i modelli di dispersione possono essere distinti in due classi fondamentali:

- i modelli off-line;
- i modelli on-line.

La sostanziale differenza tra le due classi sta nel fatto che i modelli off-line usano i dati meteorologi, ottenuti tramite una simulazione, come uno degli input per il calcolo della dispersione, quindi non ci sono effetti degli inquinanti dispersi sui campi meteorologici usati. Nei modelli on-line, invece, la simulazione meteorologica viene usata come input per quella dispersiva, ma essa stessa riceve degli input da quella dispersiva. In quest'ultimo caso, tra le due simulazioni esiste accoppiamento (vedi Figura 66).

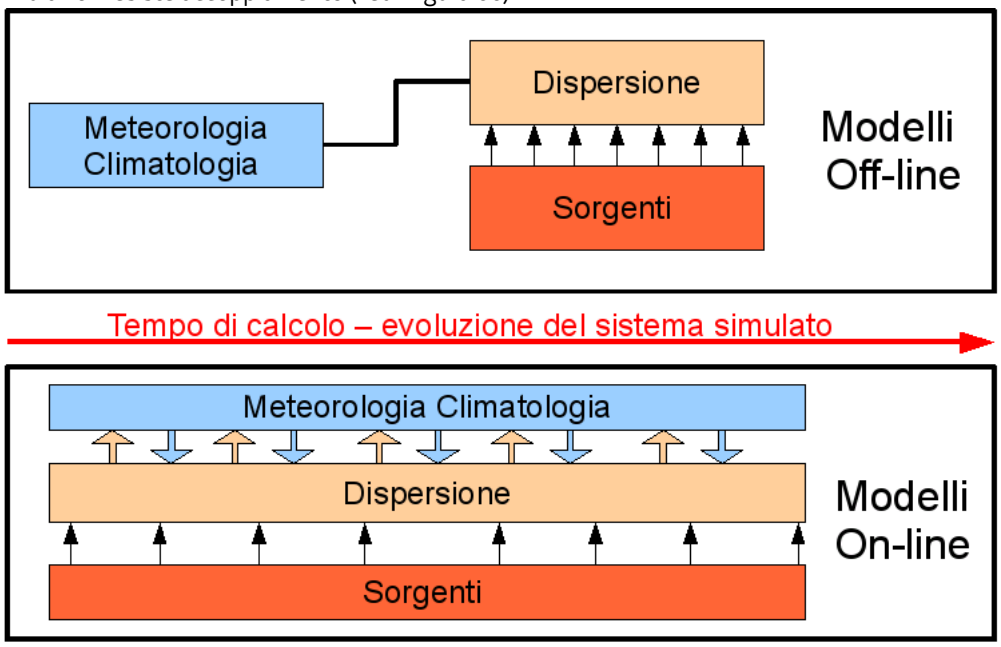



Figura 66: Schema descrittivo della sostanziale differenza tra I modelli on-line e off-line.

Come conseguenza pratica rilevante, per i modelli off-line si deve prima eseguire la simulazione meteorologica o climatica e poi usarne i risultati per simulare la dispersione degli inquinanti. Inoltre la stessa simulazione meteorologica può essere impiegata per eseguire altre simulazioni di dispersione caratterizzate da diverse sorgenti. I tempi computazionali per l'esecuzione di una simulazione di dispersione off-line sono distinguibili in due parti indipendenti: quella meteorologica e quella dispersiva.

Nei modelli on-line la simulazione meteorologica viene svolta assieme a quella dispersiva. Ogni simulazione di dispersione necessita anche l'esecuzione di quella meteorologica e il tempo computazionale delle due componenti non è facilmente scorporabile.
I modelli off-line sono computazionalmente meno esigenti e complessi di quelli on-line, ma sono, in principio, meno aderenti alla realtà che intendono simulare. I modelli on-line sono di più recente realizzazione rispetto a quelli off-line e sono meno diffusi.
Tramite i modelli on-line è possibile eseguire simulazioni che comprendono le delicate, ma importanti, interazioni tra radiazione e materia ed in particolare il contributo che queste hanno sul bilancio energetico atmosferico, al quale è intimamente legata la dinamica dell'aria.
Dal punto di vista delle tecniche di risoluzione delle equazioni fondamentali della dispersione, i modelli numerici sono classificabili secondo tre tipi fondamentali:

- modelli gaussiani;
- modelli lagrangiani;
- modelli euleriani.

I modelli gaussiani hanno una lunga storia che ha origine parecchi decenni or sono, ma sono ancora tra i più comuni. Il loro frequente impiego deriva dalla facilità di implementazione e dalla buona qualità dei risultati che essi producono nel caso di sorgenti di inquinanti semplici e di dispersione su aree caratterizzate da una orografia non articolata. Tra essi vi sono i modelli chiamati a "puff" che prevedono l'immissione degli inquinanti con discontinuità. I modelli gaussiani simulano la turbolenza atmosferica facendo uso di distribuzioni statistiche che disperdono l'inquinante rispetto alla traiettoria principale individuata dal vento medio.

I modelli lagrangiani descrivono la dispersione dell'inquinante immesso nell'atmosfera seguendo l'evoluzione cinematica di volumi elementari d'aria. Computazionalmente ogni volume elementare viene seguito nella sua traiettoria. In ciascun volume la concentrazione dei diversi inquinanti viene descritta simulando la dispersione tramite dei processi stocastici.

I modelli euleriani adottano un approccio descrittivo complementare a quello lagrangiano. L'immissione dell'inquinante in atmosfera e la sua evoluzione vengono descritte eseguendo la dispersione attraverso delle celle elementari che sono mantenute fisse e solidali con il sistema di riferimento utilizzato per lo spazio in cui si svolge la simulazione.

Per quanto riguarda le reazioni chimiche e i processi fotochimici responsabili della trasformazione degli inquinanti, l'attuale modellistica numerica si è fortemente concentrata sui modelli euleriani. Tali modelli, pur essendo limitati nel raggiungere elevate risoluzioni spaziali e temporali, offrono particolari vantaggi numerici per l'implementazione dei processi di trasformazione degli inquinanti. Tali modelli sono essenziali per la descrizione dell'inquinamento su domini aventi l'estensione della nostra Regione e per trattare contemporaneamente tutte le sorgenti d'inquinamento presenti sul territorio. Alcuni modelli gaussiani e lagrangiani contemplano anche semplici trasformazioni degli inquinanti durante la simulazione della dispersione.
Lo studio dell'immissione in atmosfera da sorgenti localizzate, o di gruppi di sorgenti collocate in una ristretta area geografica, sono esaurientemente trattabili con modelli del tipo lagrangiano o gaussiano a puff. Le applicazioni più frequenti riguardano singoli impianti industriali o aree industriali ad altra concentrazione, che in gergo vengono chiamate "hot spot".

I modelli euleriani, quelli lagrangiani, e quelli gaussiani a puff, sono complementari, quindi essenziali per una verosimile descrizione della dispersione degli inquinanti sul territorio della

Regione Friuli Venezia Giulia, con la risoluzione spaziale e temporale richieste da una realistica valutazione della qualità dell'aria e della sua evoluzione futura.
Il Centro Regionale di Modellistica Ambientale, istituito presso l'ARPA con decreto del Direttore Generale n. 274 del 16/11/2007 in base all'art. 5, della LR 16/07, qui di seguito indicato con il suo acronimo CRMA, ha eseguito un approfondito studio sul numero e il tipo di modelli numerici necessari ad una adeguata descrizione della dispersione degli inquinanti atmosferici sul territorio regionale. Durante lo studio sono stati individuati i seguenti elementi imprescindibili a partire dai quali è stata programmata l'attività modellistica del CRMA:

- la Regione è caratterizzata da una orografia complessa e da una conseguente meteorologia e climatologia disomogenee;
- la Regione presenta sorgenti di inquinanti che sono sia di origine industriale che civile;
- in Regione sono presenti sorgenti di inquinanti sia di origine antropica che biogenica;
- il numero ed il tipo di emissione esistenti sul territorio regionale varia nel tempo;
- la geometria, la posizione e la durata delle sorgenti emissive varia molto passando da quelle puntuali e permanentemente localizzate a quelle estese e variabili, fino a quelle solo ipotizzabili in quanto di origine accidentale;
- la Regione presenta aree ad alta concentrazione di emissione, gli hot spot, e zone di fondo, ovvero aree prive di emissioni antropogeniche;
- alla modellistica numerica viene richiesta la descrizione della qualità dell'aria in luoghi ed aree regionali sprovvisti di sistemi di rilevamento in situ;
- alla modellistica numerica viene richiesta la previsione della dispersione degli inquinanti emessi dalle sorgenti per periodi di tempo che vanno da alcune ore dal momento dell'immissione in atmosfera fino alle proiezioni sulla qualità dell'aria per gli anni futuri;
- le simulazioni numeriche sulla dispersione degli inquinanti sono soggette ad incertezze che sono dipendenti anche dal tipo di modello usato per la simulazione. Tali incertezze sono rilevanti quanto il risultato stesso della simulazione.

A seguito dello studio preliminare, l'attività del CRMA si è focalizzata sull'implementazione e la validazione di un insieme di modelli numerici che coprono tutte le classi qui sopra descritte. In estrema sintesi essi sono:

- la catena modellistica CALMET-CALPUFF che appartiene al gruppo dei modelli off-line gaussiani a puff. Tale catena simula gli effetti sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti delle variazioni spaziali e temporali delle condizioni meteorologiche. La catena viene applicata per simulazioni in terreno non particolarmente complesso e a lungo raggio. Specifiche applicazioni riguardano gli hot spot, l'installazione di nuove sorgenti, oltre ai rilasci accidentali;
- la catena modellistica MINERVE-SPRAY, afferente alla classe di modelli off-line di tipo lagrangiano, la quale viene applicata allo studio della dispersione di inquinanti inerti su terreni molto complessi in cui risiedono poche sorgenti localizzate. La catena è utile per lo studio ad alta risoluzione dell'impatto ambientale di nuove sorgenti estremamente localizzate o di sorgenti già esistenti;
- la catena modellistica MINERVE-FARM, appartiene al tipo di modelli off-line eulariani. Il modello è adatto agli studi sulla qualità dell'area sull'intero dominio regionale. L'applicabilità del modello anche in modalità prognostica oltre che diagnostica lo rende utile anche per fornire elementi decisionali sul breve periodo, per esempio alcuni giorni;

- il modello CAMx, il quale è un modello off-line euleriano utile alla valutazione della qualità dell'aria. La sua applicazione fornisce un termine di paragone per le simulazioni della catena MINERVE-FARM. La sua implementazione riguarda l'intero dominio regionale;
- il modello WRF, in particolare la sua estensione WRFchem, completano la suite di modelli. WRFChem è un modello on-line comprendente complessi moduli per la simulazione della dispersione delle emissioni biogeniche e di quelle antropogeniche. Molto avanzati sono i moduli per la simulazione di effetti fotochimici. Ovviamente considera anche la dispersione di inquinanti inerti e può essere impiegato sia su domini regionali che ad area limitata.

Come si può facilmente evincere dal numero e dalla tipologia di modelli individuati dal CRMA, la simulazione riguardante la qualità dell'aria viene affrontata da tutti i punti di vista, a partire dalle problematiche tipiche degli hot spot e dei siti industriali inseriti in contesti orografici complessi oppure urbanizzati, proseguendo attraverso le sorgenti lineari ed areali dovute al traffico e alle attività prettamente civili, fino alle tematiche dalle caratteristiche areali comparabili con quelle della nostra Regione.
La ricchezza dei modelli è uno degli elementi necessari alla valutazione dell'incertezza sulle simulazioni realizzate ed il confronto tra le simulazioni fornisce la possibilità di quantificare l'errore della previsione o della diagnosi eseguita tramite il modello. Certamente l'applicazione delle procedure utili ad una quantificazione della qualità della simulazioni dipende dai tempi imposti all'esecuzione delle simulazioni, dei loro confronti con le misure in situ e alle risorse computazionali disponibili.
Si deve ricordare che l'applicazione di una catena modellistica richiede tante più informazioni in ingresso quanto più si desidera essa risulti aderente alla realtà che si vuole simulare. A titolo di esempio si consideri in breve la catena modellistica CALMET-CALPUFF attualmente operativamente applicata al CRMA.
Tale catena, sintetizzata nella Figura 67, mostra la complessità delle interazioni esistenti tra le diverse sorgenti di dati e la loro provenienza. Alcune fonti di informazioni risiedono presso ARPA FVG, altre invece sono acquisite esternamente attraverso la rete internet.

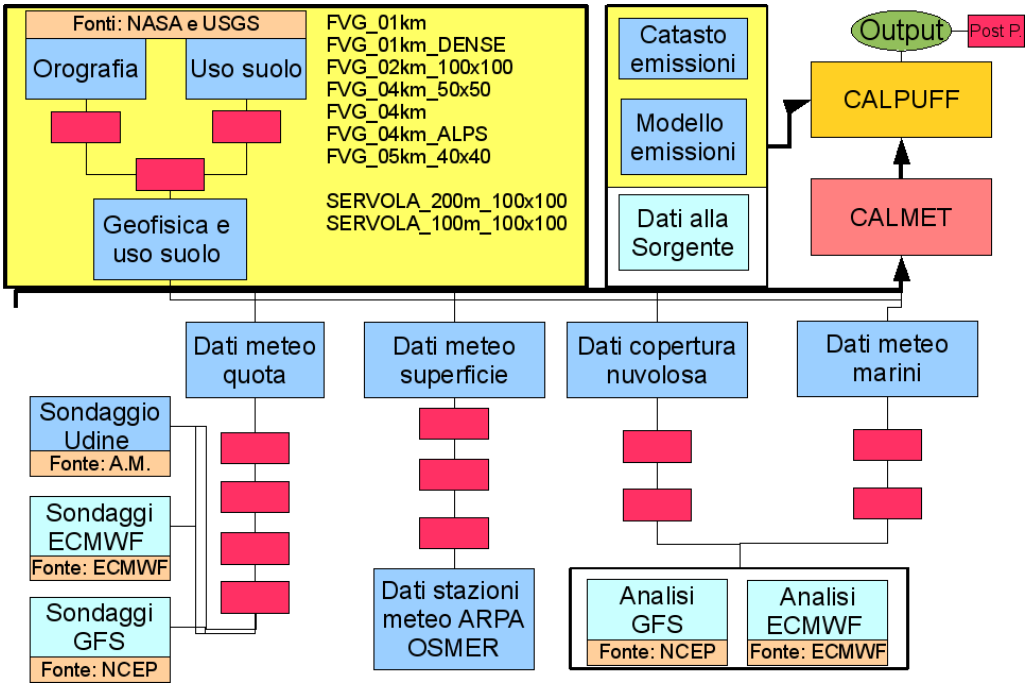


Figura 67: La catena modellistica CALMET-CALPUFF come è attualmente implementata presso il CRMA.

Il preprocessore meteorologico riceve in ingresso informazioni meteorologiche provenienti sia dalla banche dati dell'ARPA sia da enti esterni che sono aggiornate quotidianamente. Al termine della simulazione meteorologica i dati del catasto delle emissioni in atmosfera vengono assimilati dal modello CALPUFF assieme ai risultati della simulazione meteorologica; successivamente viene simulata la dispersione degli inquinanti. Degli opportuni post processori sintetizzano la notevole mole di dati prodotti in mappe, grafici e tabelle.

### 3.3.6 *Informazioni sulla qualità dell'aria e sulle ricadute di inquinanti atmosferici mediante attività di biomonitoraggio in regione*

#### 3.3.6.1 Realizzazione del punto provinciale della Rete Nazionale di Biomonitoraggio dell'aria tramite licheni come bioindicatori (metodo dell'Indice di Biodiversità Lichenica - IBL)

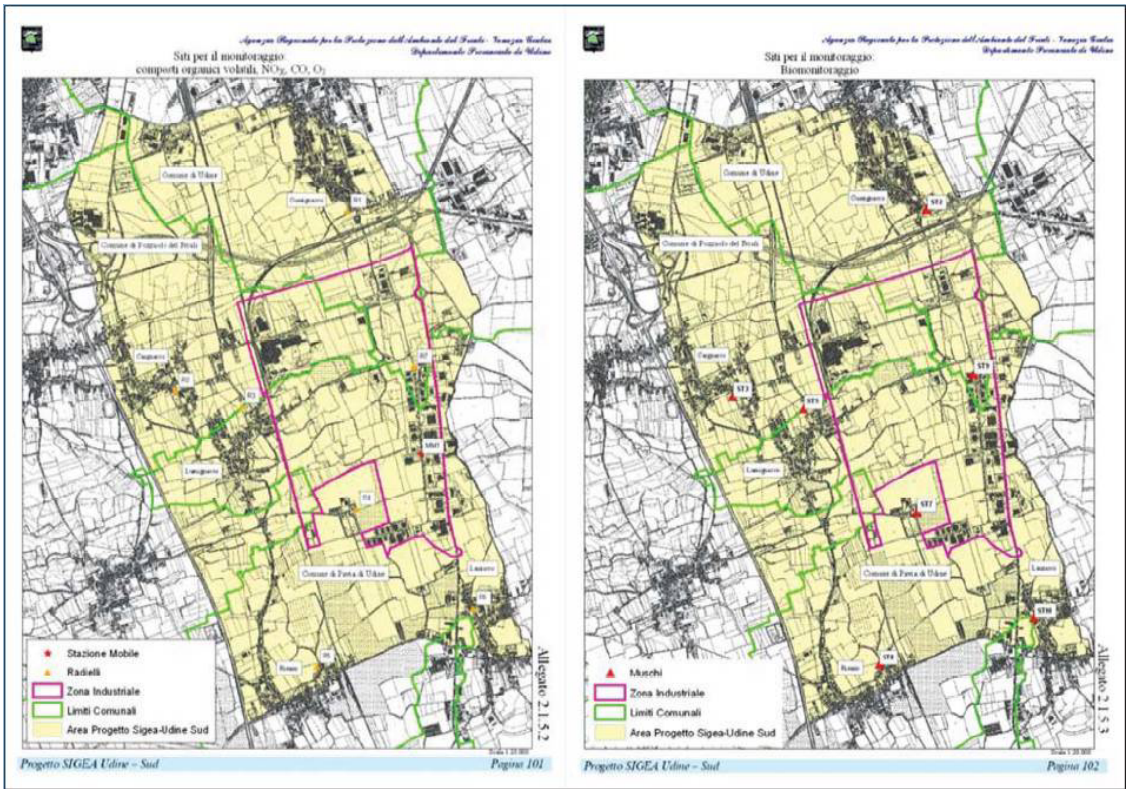
Una tecnica di biomonitoraggio ormai ampiamente diffusa consiste nell'esaminare i licheni epifiti, cioè insediati sulla corteccia degli alberi, e dalla loro quantità e varietà ricavare un Indice di Biodiversità Lichenica (IBL), che rispecchia il grado di inquinamento atmosferico dell'area esaminata. Questi bioindicatori risentono particolarmente della presenza di $SO_2$, NOx e polveri. L'intero territorio provinciale è già stato indagato nel 1992 (Università di Trieste) e nel 2000-2001 (studio svolto in collaborazione tra Provincia di Trieste ed ARPA FVG).
I dati del 2000-2001 hanno fornito risultati significativi dimostrando, a confronto con quelli del 1992, un consistente miglioramento della qualità dell'aria. Ambedue questi studi sono stati

eseguiti secondo le linee guida proposte dal prof. P.L. Nimis nel 1990 e fatte proprie dall'ANPA nel 1998. Nel dicembre del 2001 l'ANPA, ora ISPRA, ha pubblicato un nuovo protocollo di campionamento, che prevede procedure operative radicalmente diverse, tese a dare maggior obiettività ai dati ottenuti. Nello stesso manuale sono riportate le stazioni di campionamento per la realizzazione di una Rete Nazionale di biomonitoraggio tramite IBL e le modalità per l'impostazione di sottoreti ad interesse locale.
La Rete Nazionale di biomonitoraggio tramite licheni promossa dall'APAT prevede un punto di rilevamento (UCP, Unità di Campionamento Primaria) nella Provincia di Trieste presso la località di Slivia, nel comune di Duino - Aurisina. Il valore di Biodiversità Lichenica rilevato in tale punto è pari a 74,9. Questo dato corrisponde ad uno stato di buona naturalità dell'area indagata. La tipologia di licheni presenti nell'aria indica tuttavia la presenza di fattori antropici di disturbo, probabilmente correlati alla morfologia dell'area in cui ricade la UCP stessa. Si tratta infatti di una depressione dell'altipiano carsico, aperta a Sud e chiusa agli altri punti cardinali, che favorisce l'incanalamento dei venti di scirocco. Questi possono veicolare inquinanti fitotossici, provenienti da Sud-Ovest dove maggiore è la pressione antropica sia di matrice industriale che urbana, provocando una loro ricaduta nell'area oggetto d'indagine. L'avvio della campagna di rilevamento estesa a tutto il territorio della Provincia di Trieste prevista per l'anno 2005, basata su una sottorete afferente alla Rete Nazionale, ha consentito di eseguire una valutazione più dettagliata della situazione ambientale dell'area indagata.

#### 3.3.6.2 Il progetto SIGEA in provincia di Udine

Il progetto SIGEA Udine Sud è stato predisposto dai comuni di Udine, Pavia di Udine, Pozzuolo del Friuli e dal Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Friuli Occidentale ed è stato cofinanziato dalla Commissione Europea con il programma Life Ambiente 2002. Il territorio interessato si trova a sud della città di Udine ed è soggetto a rilevanti problematiche ambientali, particolarmente sentite a causa, in particolare, della compenetrazione tra aree produttive, di tipo industriale ed artigianale, ed insediamenti urbani.
Le problematiche ambientali sono riconducibili, tra l'altro, ad emissioni in atmosfera, in particolare da un'attività in esercizio. Come previsto dal progetto, è stato realizzato il censimento delle emissioni in atmosfera degli insediamenti presenti nell'area di progetto acquisendo tutte le autorizzazioni ai sensi del DPR 203/88 fino a tutto l'anno 2004. In seguito all'esame delle varie attività insediate nell'area sono state identificate alcune categorie d'inquinanti, che vengono di seguito dettagliate, su cui si è focalizzato il monitoraggio.
Le attività di cui al progetto sono terminate al 31.12.2004. Nel 2005 sono continuate al riguardo le attività di monitoraggio ordinario.
L'analisi dei metalli pesanti presenti nei muschi posizionati nell'area è stata effettuata per valutare l'impatto prodotto dall'importante attività siderurgica presente nella zona ed avere un'indicazione sulle ricadute di polveri aerodisperse nelle zone limitrofe all'insediamento che veicolano metalli pesanti che possono essere adsorbiti dalle briofite. I risultati delle analisi evidenziano un netto aumento, rispetto al bianco (campione non esposto), di ferro, zinco, manganese, alluminio; aumenti meno marcati per piombo, rame e cromo nella prima serie di determinazioni, effettuate su muschi esposti alla ZIU per 4 mesi. Le determinazioni eseguite a distanza di altri 3/4 mesi dalla prima non mostrano successive impennate dei valori: i dati sono discontinui con quantità di metalli poco diverse nel tempo e nell'ultima determinazione con valori anche più bassi delle precedenti. Questo è probabilmente imputabile al non ottimale attecchimento del muschio non autoctono, con conseguente perdita della capacità di

bioaccumulo dovuta nel periodo estivo, quando la briofita ha mostrato segni di sofferenza e tendenza a seccarsi. Riguardo alla distribuzione spaziale dei metalli, risultano abbastanza ubiquitari ferro, vanadio e selenio; probabilmente da associare alle emissioni dell'acciaieria invece il manganese, il cadmio ed il cromo; piombo, zinco e rame sono presenti in concentrazioni significative anche nel sito presso il bordo del nucleo urbano di Udine; è meno evidente l'apporto dell'acciaieria per nichel ed arsenico e praticamente nullo per l'alluminio. Concludendo si nota che i muschi, programmandone per tempo la localizzazione in luoghi adatti alla sopravvivenza, possono dare risultati indicativi sulle ricadute delle emissioni derivanti da insediamenti produttivi.




### 3.3.6.3 Verifica di un caso di inquinamento atmosferico da mercurio presso Spilimbergo (NE Italia)

Nel 1999, immediatamente dopo la campagna di raccolta del materiale, era entrato in funzione un termovalorizzatore (Mistral FVG s.r.l.), posto nell'area industriale del Cosa (Spilimbergo), cioè al centro della zona interessata dall'aumento dei valori di mercurio. Poiché Tretiach & Pittao (2008) avevano rilevato una correlazione negativa e statisticamente significativa ($r=-0,586$; $p<0,01$) tra valore di mercurio nei licheni e distanza dal termovalorizzatore (maggiore la distanza, minori i valori di concentrazione nei licheni), gli autori ipotizzavano che la contaminazione rilevata in base al campionamento del gennaio 2007 potesse essere imputata al termovalorizzatore, che tratta rifiuti liquidi e solidi provenienti da attività artigiane ed ospedaliere (www.mistral-fvg.it). Gli autori aggiungevano a commento: "Bisogna sottolineare che al momento, in assenza di ulteriori

elementi sperimentali, l'identificazione dell'inceneritore quale fonte emittente è una semplice ipotesi, che dovrà essere opportunamente testata. [Essa] non è comunque incompatibile con il fatto che l'impianto sta rispettando rigorosamente i limiti di concentrazione in emissione fissati per legge. Una volta emesso nell'ambiente il mercurio tende infatti ad accumularsi per la scarsa mobilità di alcune sue specie all'interno di organismi che non a caso sono definiti bioaccumulatori, e i licheni sono certamente tra questi" (Tretiach & Pittao 2008: 73).
Pertanto, tra il 2008 ed il 2009 è stato svolto uno studio di biomonitoraggio da parte del medesimo Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste con trapianti lichenici finalizzato a identificare la causa dell'aumento dei valori di mercurio in una zona dell'alto Pordenonese (comuni di Spilimbergo e S. Giorgio della Richilvelda pro parte) che solo otto anni fa erano prossimi al background nazionale. Le analisi chimiche per la determinazione delle concentrazioni di mercurio sono state effettuate dal laboratorio del Dipartimento provincia le ARPA di Pordenone. Lo scopo dello studio è di valutare se nell'area di studio sia ancora in atto una immissione di mercurio e, in caso positivo, identificare la sorgente emittente.
Talli del lichene epifita Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf var. furfuracea, raccolti in montagna, sono stati esposti per un mese e mezzo, tre mesi e sei mesi in 20 stazioni in aree agricole. Queste sono state collocate lungo tre transetti identificati considerando il pattern di concentrazione del mercurio, la collocazione delle probabili fonti emittenti (termovalorizzatore MISTRAL FVG s.r.l. e Fornaci Unicalce) e l'andamento dei venti prevalenti. Altri campioni sono stati collocati in 5 stazioni in aree urbane e 6 nelle tre principali aree industriali della zona.
L'applicazione della tecnica di trapianto lichenico ha permesso di verificare che l'aumento di mercurio già osservato da Tretiach & Pittao (2008) non è dovuto ad un evento stocastico, ma è ancora in corso. Con alta probabilità esso è imputabile alle emissioni del termovalorizzatore causate dalla presenza di mercurio nei rifiuti ospedalieri trattati dall'impianto, e dalla scarsa efficienza dei sistemi di abbattimento delle emissioni in atmosfera di questo specifico elemento.
Al fine di fornire ulteriori elementi all'autorità sanitaria per la valutazione dell'eventuale rischio per la popolazione che vive in prossimità dell'impianto (circa 1000 abitanti), e il pericolo a lungo termine dovuto all'accumulo del mercurio nelle catene alimentari degli ecosistemi dell'intera area di studio, saranno necessarie indagini ulteriori su altre matrici biologiche, sui suoli e in atmosfera.

#### 3.3.6.4 Studio di bioaccumulo di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) atmosferici in matrici biologiche e sintetiche

Nel 2004, presso il Dipartimento provinciale di Trieste è stato avviato uno studio sperimentale di monitoraggio comparato di IPA aerodispersi tramite accumulatori biologici (aghi di pino e muschio) e sintetici (dacron), i cui dati sono stati confrontati con quelli forniti da alcune centraline di rilevamento di IPA. E' stata inoltre comparata la capacità di accumulo delle matrici biologiche e sintetiche analizzate in modo tale da verificare quale fosse ottimale per lo sviluppo di una rete sistematica di rilevamento in tutta la Provincia di Trieste.
Da quanto desunto dalla letteratura scientifica, gli aghi di pino rappresentano gli organismi più utilizzati per studi metodologici ed applicati di bioaccumulo di IPA nel lungo periodo, per motivi di elevata tolleranza agli inquinanti in esame, di notevole capacità di accumulo e per la peculiare fisiologia e morfologia dell'ago. Nello studio descritto, è stato utilizzato l'ago di Pinus Nigra, specie di conifera ampiamente diffusa in Provincia di Trieste.
I muschi sono stati lungamente utilizzati come bioaccumulatori di metalli, mentre solo nell'ultima decade sono stati sviluppati ed applicati studi metodologici per il loro utilizzo come accumulatori di IPA, principalmente in quanto vivono praticamente di sostanze aerodisperse, non possedendo

un apparato radicale; inoltre, per l'azione di filtratori dell'aria dovuta al notevole rapporto superficie/massa (1,6 m2/g); infine, per l'elevato forte fattore di accumulo rispetto ad altri biomonitor in relazione alle deposizioni umide.
Il "Dacron", nome commerciale di una fibra poliestere (tetrapolietilene), è stato scelto per le caratteristiche chimico - fisiche che lo individuano come accumulatore di particelle aerodisperse potenzialmente efficiente.
I risultati indicano una correlazione altamente significativa tra dati di centralina e dei tre accumulatori, soprattutto per il muschio. Dacron e muschio, inoltre, presentano capacità di accumulo comparabili e significativamente maggiori rispetto all'ago di pino, con valori mediamente da 2 (fluorene) a 16 volte più elevati (pyrene). Pertanto, il muschio si è dimostrato l'accumulatore più adatto a sviluppare una campagna di biomonitoraggio su tutto il territorio provinciale. Le metodiche di biomonitoraggio, seppur non alternative alle tecniche di analisi strumentale, presentano il vantaggio di essere più economiche rispetto a queste ultime, permettendo il loro utilizzo in aree potenzialmente a rischio e contribuendo all'ottimizzazione della localizzazione delle centraline di rilevamento; inoltre, il biomonitoraggio consente l'attivazione di numerosi punti di misura distribuiti sul territorio oggetto di indagine e fornisce una valutazione sintetica degli effetti dell'inquinamento sull'ambiente.

**3.3.6.5 Biomonitoraggio sperimentale delle ricadute al suolo di metalli in traccia aerodispersi tramite muschi come bioaccumulatori**

Presso il Dipartimento provinciale ARPA di Trieste sono stati condotti, tra il 2005 ed il 2007, due studi sperimentali volti ad appurare l'applicabilità del metodo di biomonitoraggio tramite muschi trapiantati come bioaccumulatori di metalli in traccia nella provincia di Trieste, allo scopo di verificare l'applicabilità di una rete di biomonitoraggio di tipo sistematico su scala provinciale.
Il muschio trapiantato può essere inteso come la «memoria presente», in quanto fornisce indicazioni che riguardano le deposizioni avvenute dal momento del trapianto sino al periodo di raccolta. Il principale vantaggio della tecnica del trapianto è la possibilità di valutare nel tempo le ricadute al suolo di elementi in traccia in centri abitati ed aree ad alta pressione antropica.

Sono stati analizzati 11 metalli, dapprima in 3 sessioni di rilevamento mensili per 5 siti di campionamento, in modo tale da verificare la saturabilità e la vitalità del bioaccumulatore nel tempo e in diverse condizioni di stress ambientale. I primi risultati hanno suggerito l'applicabilità del metodo per 8 metalli, non superando i 3 mesi di esposizione del muschio trapianto.
Il territorio considerato nello studio in esame corrispondeva alla parte centrale della Provincia di Trieste, che può venire suddivisa in due distretti principali:

a) altopiano carsico, che dai 300 m di altitudine degli abitati di Gropada e Padriciano, si innalza progressivamente verso Est, raggiungendo i 565 m in corrispondenza del M. Cocusso. L'altopiano carsico, caratterizzato da substrato calcareo, è oggi largamente occupato da una boscaglia dominata da specie submediterranee e centroeuropee. Sono presenti piccoli centri urbani e numerose arterie stradali, rilevanti o secondarie;
b) la conca di Trieste comprende l'area urbana periferica residenziale e la zona industriale del capoluogo, il porto e altre frazioni minori del comune di Trieste e S. Dorligo. La parte costiera pianeggiante presenta elevazioni inferiori ai 100 m, ed è circondata da una serie di rilievi precarsici; il substrato prevalente è il Flysch arenaceo-marnoso.

La capacità di accumulo dei muschi nel primo trimestre di rilevamento (ottobre-dicembre 2005) si è dimostrata ottimale per 8 metalli sui 11 analizzati. Solo per il Hg, Ni, e V le concentrazioni nel

bioaccumulatori si sono rivelate quasi tutte al di sotto del limite di rilevabilità della strumentazione impiegata, altrimenti in concentrazioni prossime al suddetto limite. Questo risultato ha suggerito la necessità di esposizioni maggiori del muschio trapiantato. Per i restanti metalli si sono osservate apprezzabili curve di accumulo nelle tre sessioni di rilevamento mensili.
I maggiori fattori di accumulo sono stati registrati, in ordine decrescente, per il Cr, Fe, Al, Pb e Zn, mentre quelli relativi a Cd, Cu e Mn non sono altrettanto apprezzabili. Il maggiore carico di metalli al termine del periodo di esposizione è stato osservato presso il sito di SERVOLA, localizzato in prossimità di uno stabilimento siderurgico. Segue EZIT, stazione situata nella zona industriale alla periferia est di Trieste e caratterizzato dai maggiori accumuli di Zn e Mn. Il sito MUGGIA è situato in prossimità del mare. Nonostante non sia soggetta a consistenti fonti emittenti locali, presenta un elevato carico di metalli probabilmente imputabile ai venti dominanti che trasportano le emissioni dello stabilimento siderurgico posto alla estremità opposta del golfo omonimo. Il fatto che si sia assistito, a differenza degli altri siti di indagine, ad un forte fattore di accumulo nelle prime due sessioni di rilevamento per poi appiattirsi al termine della terza, suggerisce la responsabilità del vento nella deposizione irregolare nel tempo dei metalli presso questo sito di campionamento. Il sito ARPA risente di carichi di metalli paragonabili ad EZIT e MUGGIA probabilmente imputabili al maggiore traffico veicolare di questo sito rispetto ai precedenti nonché dal riscaldamento domestico.
Per quanto concerne i tempi di esposizione pare che per nessun metallo si sia assistito a fenomeni di saturazione del comparto di accumulo, piuttosto si è presentata la necessità di prolungare i tempi di esposizione al fine di ottenere concentrazioni rilevabili di Hg, Ni e V. Tuttavia, se il processo di accumulo nel muschio è parzialmente attivo e richiede un muschio vivo, è da sottolineare che si è osservata durante il trimestre di campionamento una costante perdita di colorazione dei fusticini imputabile ad una loro perdita di vitalità. Questo processo di deterioramento al termine del terzo mese di esposizione ha interessato la maggior parte della superficie muscigena trapiantata tranne per quello trapiantato sul Monte Lanaro, dove le condizioni climatiche sono più affini a quelle di origine del muschio medesimo. Questo suggerisce l'impossibilità di mantenere vivo il muschio oltre il terzo mese.
Il limite della metodica è quindi rappresentato dalla difficoltà di mantenere in vita il muschio in condizioni di stress per un periodo relativamente lungo. Per la provincia di Trieste si suggerisce un periodo di esposizione non superiore ai tre mesi nel periodo autunno-invernale, quando le condizioni di temperatura e umidità sono ottimali.
Successivamente è stata svolta una seconda campagna sperimentale di biomonitoraggio. E' stata allestita una rete pilota di campionamento di tipo sistematico su tutto il territorio della Provincia di Trieste, per un totale di 15 stazioni di rilevamento. Sono stati analizzati 12 metalli per ogni singolo campione. I risultati suggeriscono pattern diffusionali estesi solo nella porzione meridionale della provincia di Trieste, in cui si individuano 4 hot spots di ricadute: le stazioni presso Servola, Muggia, San Dorligo della Valle e Basovizza. La tipologia dei pattern di ricaduta suggeriscono come principale fonte emittente di metalli la ferriera di Servola, benché studi più approfonditi siano necessari per avvallare questa ipotesi.
Da tale seconda campagna è emerso quanto segue:

i) escludendo il mercurio, in tutte le stazioni di campionamento sono stati riscontrati valori di concentrazione superiori ai limiti di rilevabilità strumentale. Le maggiori ricadute sono state riscontrate per metalli quali Al, As, Fe, Cr, V, mentre le più basse riguardano Cd, Cu e Mn;
ii) i pattern di ricaduta di tutti i metalli, nonché del loro carico totale, sono sostanzialmente molto simili suggerendo comuni e ben definite fonti di emissione. Si individuano due

pattern di distribuzione significativi nella provincia di Trieste, entrambi situati nella porzione meridionale, uno che concerne le stazioni situate presso Servola e Molo Balotta, l'altro San Dorligo della Valle, Basoviza e Pesek. Le stazioni di Servola e San Dorligo della Valle sono situate rispettivamente presso uno stabilimento siderurgico (Lucchini SPA) e uno di produzione di motori per navi (Wartsila). Le rimanenti 3 stazioni non presentano fonti locali consistenti se non riconducibili al riscaldamento domestico e al traffico veicolare, facendo presupporre fenomeni di ricaduta da altre fonti emittenti. Questa ipotesi è avvallata dal fatto che le stazioni comprese tra le due aree di ricaduta maggiore, benchè situate in aree ad elevata urbanizzazione, non presentano tuttavia fenomeni di accumulo altrettanti consistenti. Addirittura nella stazione situata presso l'ospedale di Cattinara, sono state riscontrate le concentrazioni minori di metalli dopo quelle di Villaggio del Pescatore, suggerendo quindi che le ricadute riguardano fonti emittenti industriali;

iii) lo stabilimento siderurgico di Servola, anche in base a pregressi lavori (Skert et al. 2006) pare giocare, grazie al regime locale dei venti, un ruolo determinante nelle distribuzione delle Tali risultati, pertanto suggeriscono la necessità di intensificare lo studio delle ricadute attorno allo stabilimento in questione al fine di suffragare questa ipotesi.

### 3.3.6.6 Biomonitoraggio dell'inquinamento da gas fitotossici della provincia di Trieste tramite licheni come bioindicatori

Tra il 2005 ed il 2006 la Provincia di Trieste ha stato affidato ad ARPA FVG-Dipartimento provinciale di Trieste, tramite apposita convenzione, la realizzazione di diversi studi di biomonitoraggio, da eseguire nell'ambito del territorio provinciale, riguardanti tutte le matrici ambientali: aria, acqua, suolo. Le metodiche utilizzate in questi studi sono sia standardizzate che sperimentali. In particolare, viene presentato il caso di utilizzo di una metodica standardizzata, che si avvale di licheni come bioindicatori della qualità dell'aria.

Tale studio di biomonitoraggio è basato sull'analisi di comunità licheniche e ha permesso di rilevare la presenza di sostanze gassose fitotossiche, principalmente anidride solforosa e ossidi di azoto, grazie alla sensibilità dei licheni nei confronti di queste sostanze. La metodica si basa sulla valutazione della biodiversità di licheni epifiti, intesa come somma delle frequenze di tutte le specie licheniche presenti all'interno di un particolare reticolo di rilevamento posizionato sui tronchi degli alberi. Il valore di biodiversità lichenica così ottenuto viene interpretato in termini di alterazione ambientale, ovvero di deviazione da condizioni ritenute naturali.

La metodica di campionamento e di rilevamento della flora lichenica segue le linee guida del manuale operativo (ANPA, 2001) adottato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e Servizi Tecnici (APAT), ora Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). La metodica è sostanzialmente mutata rispetto a quella precedentemente utilizzata per studi analoghi. Si è resa quindi necessaria una nuova mappatura della Biodiversità Lichenica sul territorio provinciale, dopo quella eseguita nel 2000-2001 con la vecchia procedura, sia per riaggiornare i dati coerentemente con le nuove linee guida ufficiali, sia per evidenziare il trend temporale della qualità dell'aria dopo quattro anni dalla

precedente campagna di monitoraggio. Il campionamento è stato eseguito tra gennaio e settembre 2005.

L'area di studio è interamente compresa nei limiti amministrativi della Provincia di Trieste. Ha una superficie di 212 km2 e rientra nella fascia climatica submediterranea.

Questo territorio può essere suddiviso in quattro distretti:

1) Altopiano Carsico;
2) Costiera Triestina;
3) Conca di Trieste;
4) Comune di Muggia.

Per lo studio di bioindicazione tramite licheni sono state individuate 31 stazioni di campionamento; la localizzazione delle stazioni è avvenuta attraverso un campionamento di tipo prevalentemente sistematico, seguendo la metodica ANPA (2001), che prevede la progettazione di reti locali in base alla Rete Nazionale di biomonitoraggio, costruita su una griglia geografica a maglie di 18 km di lato. Per studi che richiedono una maggiore densità di campionamento si utilizza un passo di griglia sottomultiplo di 18. Per il presente studio si è applicato un reticolo geografico con maglia di 3 km. Il sistema di campionamento si basa su un insieme di stazioni di campionamento, ovvero celle territoriali definite UCP (Unità di Campionamento Primarie), centrate nei punti di intersezione della griglia geografica, e di UCS (Unità di Campionamento Secondarie), le quali costituiscono un sottocampione di ciascuna UCP. Le Unità di Campionamento Primarie sono porzioni di territorio quadrate, con lato lungo 1 km, all'interno delle quali, seguendo procedure standard, vanno individuate le UCS, consistenti in aree circolari di 250 m di diametro disposte nei quadranti in cui è divisa l'UCP, come rappresentato in fig. 5. Gli alberi per il rilevamento della Biodiversità Lichenica. in ciascuna UCP vengono selezionati all'interno delle UCS, in numero di 3 per ognuna delle 4 UCS più vicine al centro dell'UCP. Se in una UCS non si rinviene almeno un forofita rilevabile, questa viene sostituita con un'altra UCS.
I risultati dello studio di bioindicazione sono riassunti come segue:

- la flora dell'area di studio è particolarmente ricca se confrontata con quella riscontrata in analoghi studi svolti precedentemente in Provincia di Trieste. Questo suggerisce un miglioramento della qualità dell'aria nelle aree più naturali dell'area di studio;
- la comunità di licheni meglio rappresentata è quella dello Xanthorion, nitrofitico, basifitico, xerofitico, fotofitico. Questa vegetazione si sviluppa preferenzialmente su alberi isolati ed è legata ad ambienti antropizzati dove si verifica un aumento nell'apporto di nutrienti; il fenomeno dell'eutrofizzazione dei substrati è molto rilevante in aree agricole, soprattutto per l'impiego di fertilizzanti, e nelle aree urbanizzate, dove è dovuto principalmente alla notevole presenza di polveri. Nell'area di studio sono presenti stadi più o meno deteriorati riferibili a questa comunità, interpretabili come diverse situazioni di alterazione ambientale. La comunità del Parmelion, costituita da elementi che mal tollerano elevati fenomeni di eutrofizzazione ed inquinamento atmosferico, è generalmente rappresentata nelle stazioni localizzate sull'altipiano carsico, indicando una situazione di buona naturalità;
- i valori di Biodiversità Lichenica individuano una situazione di alterazione pronunciata solo nella porzione meridionale dell'area di studio, con un progressivo deterioramento della qualità ambientale avvicinandosi al fitto tessuto urbano della città di Trieste, caratterizzato da arterie di comunicazione a traffico intenso e svariate attività industriali. La zona di maggiore naturalità ambientale si estende su gran parte dell'altipiano carsico, per poi degradare nuovamente verso condizioni di naturalità da buona a bassa spostandosi verso il confine con la Provincia di Gorizia;
- la distribuzione della Biodiversità Lichenica ricalca bene il regime prevalente dei venti e la morfologia del territorio che vanno ad influenzare la dispersione e ricaduta di gas fitotossici;

- complessivamente sul territorio provinciale non si è assistito ad un sostanziale aumento della Biodiversità Lichenica rispetto al 2001, anzi relativamente alla zona industriale di Trieste, pur con i limiti della non perfetta sovrapponibilità dei dati ottenuti con la precedente campagna di monitoraggio, nel 2005 si riscontra un concreto peggioramento della qualità dell'aria. Un'ulteriore motivo di preoccupazione è dato dal fatto che i veicoli a scoppio di ultima generazione che si avvalgono di dispositivi utili all'abbattimento di emissione di polveri sottili hanno lo svantaggio di incrementare l'emissione di NOx, sostanze inquinanti fitotossiche a cui i licheni sono sensibili. In effetti le centraline di rilevamento disposte nella conurbazione del capoluogo provinciale, nel medesimo periodo (2005-2006), segnalavano un significativo aumento di concentrazione in aria di tali sostanze (Fonte ARPA FVG) e questo potrebbe portare ad un decremento della qualità dell'aria anche nei centri urbani e nelle zone limitrofe alle principali vie di scorrimento veicolare.

### 3.3.7 *Le campagne di misura della qualità dell'aria in specifici siti*

Oltre alle misure condotte attraverso la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia ha condotto numerose campagne di rilevamento, sia su richiesta che d'iniziativa, al fine di valutare eventuali criticità in aree circoscritte. Poiché queste campagne di rilevamento non si sono protratte per un intero anno solare o non dispongono di adeguati estremi di riferimento, sono di difficile valutazione. Ciononostante, poiché forniscono comunque indicazioni su aree sensibili non ancora monitorare sistematicamente, si è ritenuto di riportare le principali indicazioni emerse da queste serie di misure. Il sommario delle principali campagne di misura è di seguito riportato, diviso su base provinciale.

#### 3.3.7.1 Provincia di Gorizia

Le campagne di monitoraggio condotte dal Dipartimento Provinciale di Gorizia dell'Arpa sono state principalmente rivolte alla valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria del traffico e all'individuazione di possibili sorgenti di cattivi odori legate ad attività produttive industriali (anche transfrontaliere).

**Gorizia**

Dal 21 ottobre 2003 al 03 febbraio 2004 è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria finalizzata al rilevamento del livello di inquinamento presente nel territorio del Comune di Gorizia, nei pressi del Confine di Stato, via Montesanto - zona Casermette, riconducibile all'attività della fonderia "Livarna", in esercizio a breve distanza oltre il confine, in territorio sloveno. Questa campagna è stata richiesta dal Comune di Gorizia, visto il perdurare del disagio olfattivo lamentato dalla popolazione residente in quest'area. Sono stati monitorati i livelli di formaldeide, come già avvenuto in una campagna precedente, ed è stata effettuata una caratterizzazione del particolato atmosferico, mediante la determinazione dei seguenti metalli: cadmio, cromo, rame, piombo, ferro e zinco. Per quanto riguarda la caratterizzazione del articolato atmosferico, l'esiguità delle concentrazioni di metalli non è tale da consentire delle conclusioni. La presenza di formaldeide nell'aria, sebbene a livelli inferiori rispetto alla campagna

di rilevamento del 2002, rappresenta però in ogni caso una situazione di anomalia per l'area in questione.

Sulla stessa area, dal 23 luglio 2004 al 09 gennaio 2005 è stata effettuata una prosecuzione della campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico nel territorio del Comune di Gorizia in via Montesanto, nell'ambito della problematica legata alla presenza, nella zona nord della città, della fonderia Livarna, in esercizio in territorio sloveno, a breve distanza dal Confine di Stato.
Questa campagna è stata intrapresa allo scopo di acquisire ulteriori elementi in aggiunta a quelli già raccolti relativamente alla presenza della formaldeide e alla caratterizzazione del particolato atmosferico totale. Così, mediante l'utilizzo del laboratorio mobile in dotazione a questo Dipartimento, sono state rilevate in continuo le concentrazioni di particolato $PM_{10}$, monossido di carbonio, biossido d'azoto, biossido di zolfo, ozono e benzene. Inoltre sono state determinate le concentrazioni di 12 elementi sul particolato $PM_{10}$, prelevato simultaneamente mediante campionatori gravimetrici in due diverse postazioni, una affiancata al laboratorio mobile in via Montesanto, l'altra ubicata in via Duca d'Aosta, allo scopo di mettere a confronto due situazioni ambientali diverse: la prima caratterizzata dalla presenza significativa di attività industriali, la seconda interessata sostanzialmente da inquinamento urbano dovuto al traffico autoveicolare e agli impianti di riscaldamento. I 12 elementi ricercati sono: cadmio, cromo, rame, piombo, ferro, manganese, zinco, nichel, vanadio, arsenico, mercurio e cobalto. Le concentrazioni dei metalli pesanti nel particolato atmosferico rilevati nel corso della campagna di misura e quelle misurate nella postazione fissa sita in viale Duca D'Aosta risultano paragonabili con apprezzabili differenze per alcuni elementi. In particolare il cadmio, cromo, piombo, manganese, zinco e nichel sono presenti nei campioni provenienti da via Montesanto in concentrazioni più alte rispetto ai campioni di via Duca d'Aosta. Questa evidenza sarebbe in accordo con la presenza, nei pressi del campionatore, di una fonderia che utilizzi rottame ferroso quale materia prima. Le concentrazioni sono comunque inferiori ai limiti previsti dalla legge attualmente in vigore.

**Monfalcone**
Dal mese di settembre 2004 il Dipartimento ARPA di Gorizia ha effettuato, su richiesta del Comune, una campagna di misura a seguito di segnalazioni pervenute. Le misure hanno riguardato il biossido di zolfo, il biossido di azoto, il particolato sottile e l'acido solforico.
Nell'ambito delle problematicità segnalate dal Comune di Monfalcone relativamente alla presenza di cattivi odori, bruciori alle prime vie respiratorie, presenza di nebbie oleose, il Dipartimento Provinciale di Gorizia dell'ARPA FVG ha tenuta una serie di campagne di misura nel rione di Panzano così strutturate:
settembre 2004 – giugno 2005: monitoraggio degli idrocarburi aromatici (benzene, toluene e xileni) mediante l'utilizzo di campionatori passivi;
settembre 2004 – dicembre 2004: monitoraggio del particolato atmosferico (polveri totali), del biossido di zolfo ($SO_2$) e dell'acido solforico ($H_2SO_4$).
17 giugno al 23 ottobre 2005: monitoraggio del biossido di zolfo ($SO_2$), biossido di azoto ($NO_2$), ozono ($O_3$), monossido di carbonio (CO), particolato sottile ($PM_{10}$) e benzene con misure in continuo.
La campagna di misura non hanno evidenziato superamenti dei limiti di legge previsti per le immissioni nell'atmosfera, dove esistenti. Tuttavia sono emerse delle particolarità riconducibili agli inconvenienti igienico-sanitari lamentati dalla popolazione residente nel rione oggetto delle indagini. Infatti sono state misurate concentrazioni significative di biossido di zolfo, gas irritante, ed è stata evidenziata, sul particolato, una frazione di materiale organico piuttosto alta,

riconducibile alle nebbie oleose. Va comunque precisato che le misure effettuate non possono fornire un netto riscontro dei disagi episodici accusati dai cittadini.

**Mossa**
Dal 09 maggio al 05 giugno nel comune di Mossa è stata condotta una serie di misure del particolato atmosferico. I pochi dati raccolti mostrano come l'area di Mossa presentasse dei valori più elevati delle altre stazioni di rilevamento presenti nella Provincia di Gorizia, soprattutto in corrispondenza alle maggiori concentrazioni.

**Sagrado**
Dal 2 al 31 ottobre 2007 nel comune di Sagrado è stata condotta una campagna di monitoraggio delle polveri sottili. Nel periodo in questione, le concentrazioni medie di Sagrado sono state superiori ai valori rilevati dalle altre stazioni di monitoraggio presenti nella Provincia di Gorizia.

**Villesse**
Dal 6 novembre al 22 dicembre 2007 è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio del Comune di Villesse (lungo la statale 351), in seguito alla richiesta del Comune stesso. I parametri rilevati sono stati i seguenti: benzene, toluene, etilbenzene, xilene dal 6 novembre al 6 dicembre e particolato sottile $PM_{10}$ dal 21 novembre al 22 dicembre. Le misure di concentrazione degli idrocarburi aromatici ha sempre mostrato valori inferiori ai limiti di legge, mentre relativamente elevate sono state le concentrazioni del particolato sottile, superiori ai valori ottenuti dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio nella Provincia di Gorizia.

#### 3.3.7.2 Provincia di Pordenone

Le campagne di monitoraggio condotte dal Dipartimento Provinciale di Pordenone dell'Arpa sono state principalmente rivolte all'individuazione di possibili sorgenti di cattivi odori legate ad attività produttive industriali (produzione di mobili) o agricole (allevamenti) e solo in minima parte connesse con il traffico veicolare.

**Brugnera**
Su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Brugnera, il Dipartimento Provinciale dell'ARPA ha condotto varie indagini nel Comune di Brugnera a seguito delle richieste pervenute dall'amministrazione comunale.
Da marzo a giugno 2003, allo scopo di valutare l'incidenza delle emissioni di sostanze organiche volatili (SOV) utilizzate nei cicli di verniciatura di alcune delle attività produttive che operano entro il perimetro urbano del centro abitato di Brugnera. Alla base dell'intervento vi sono i numerosi e ripetuti reclami pervenuti all' Amministrazione Comunale di Brugnera. La zona maggiormente citata nelle segnalazioni è quella che si sviluppa lungo via Ungaresca a Brugnera. Dall'analisi effettuata con campionatori passivi è emerso come alcune delle sostanze identificate nell'area oggetto dell'indagine provengano verosimilmente dalle linee di verniciatura che hanno luogo nelle attività artigianali - industriali residenti. Il problema degli odori molesti, in particolare, è un evento possibile almeno per quelle sostanze (etilacetato, isobutilacetato) caratterizzate da una soglia olfattiva molto bassa.
Nel periodo compreso tra il 22 ottobre 2007 e il 14 gennaio 2008 e in quello compreso tra il 22 ottobre 2007 e il 2 maggio 2008, in collaborazione con l'Amministrazione Comunale di Brugnera, il

Dipartimento Provinciale di Pordenone ha condotto un'indagine ambientale con rilevatori passivi nella zona industriale di Maron di Brugnera (PN) allo scopo di individuare l'origine delle molestie olfattive segnalate dallo stesso Comune. Nella zona monitorata è presente una fonte emissiva di COV, di intensità variabile nel tempo che è in grado di alterare sensibilmente la qualità dell'aria per l'emissione in atmosfera di COV strettamente riconducibili ai processi di verniciatura, le concentrazioni dei COV nell'aria ambiente, almeno per il periodo d'indagine, sono rimaste nettamente al di sotto dei valori guida proposti dall'OMS per i composti più pericolosi. Vista la bassa soglia olfattiva dell'acetato di etile, comunque, non si può escludere che questa sostanza sia stata all'origine delle segnalazioni.

**Cordenons**

Nell'abitato di Cordenons si sono tenute delle campagne di misura volte alla valutazione della qualità dell'aria relativamente alle concentrazioni di Benzene, Toluene, Cilene ed Etilbenzene. Le misurazioni sono state effettuate in via Nazario Sauro e nei periodi:
14-21 gennaio 2003, 24 aprile – 12 maggio 2003, 12 novembre 2004 - 13 dicembre 2004, 29 gennaio - 5 febbraio 07, 5 febbraio – 12 febbraio 07, 12 febbraio – 19 febbraio 07 ed hanno rilevato anche picchi di concentrazione molto elevati, soprattutto nei periodi invernali e nel 2003. Poiché queste misure non si sono protratte per un intero anno, non è possibile trarre delle considerazioni definitive circa l'effettivo impatto del traffico sulla popolazione.

**Pasiano di Pordenone**

Nei pressi della zona industriale di Pasiano di Pordenone, a seguito delle richieste pervenute dall'Amministrazione Comunale, è stata effettuata, per mezzo di campionatori passivi, dal 22 aprile al 17 ottobre 2005 una campagne di misura volte alla stima delle immissioni di composti organici volatili legati ai cicli produttivi delle aziende afferenti alla lavorazione del legno. Tale campagna ha rilevato concentrazioni significative di benzene (unico composto organico volatile normato) comunque inferiori ai limiti previsti dalla legge.

**Polcenigo**

Dal 22 aprile al 17 ottobre 2005 su richiesta del Comune di Polcenigo è stata effettuata una campagna di misura volta allo studio della diffusione in aria degli inquinanti di origine industriale provenienti da attività industriali – artigianali che fanno uso di solventi nel loro ciclo produttivo. La campagna è stata condotta per mezzo di campionatori passivi. A seguito delle analisi effettuate è stato mostrato come le concentrazioni settimanali e giornaliere si collochino ben al di sotto dei valori soglia utilizzati per la tutela dei lavoratori contro l'esposizione agli agenti chimici e fisici nei luoghi di lavoro. Non è possibile escludere la presenza di odori (tra l'altro percepiti anche dal personale del Dipartimento preposto alla posa dei campionatori), entro o in prossimità dell'area monitorata, sia per le basse soglie olfattive di alcune delle sostanze identificate, sia per i limiti intrinseci della metodica di campionamento che ha un effetto livellante sulle concentrazioni in aria dei COV emessi da fenomeni inquinanti di breve durata.

**Sacile**

Su richiesta del Comune di Sacile il Dipartimento provinciale di Pordenone dell'ARPA ha condotto due campagne di rilevamento della qualità dell'aria con campionatori passivi relativa alla valutazione delle concentrazioni di composti organici volatili (il benzene è l'unico COV normato). Le campagne si sono tenute nei periodi ottobre 2006 - settembre 2007 e febbraio - dicembre 2008

Dall'indagine è emerso come le concentrazioni di benzene siano sempre inferiori ai limiti previsti dalla legge anche prendendo i singoli valori medi mensili e non solo il valore medio annuale.

**Tauriano**
Nel corso del 2004 su richiesta del comune di Spilimbergo il Dipartimento provinciale di Pordenone ha condotto una campagna di misura sulla qualità dell'aria nel territorio della frazione di Tauriano. Nell'anno in questione sono state misurate le concentrazioni di polveri sottili, nonché degli Idrocarburi policiclici aromatici e dei metalli presenti nelle medesime. Le analisi hanno mostrato come la concentrazione media annua di polveri sottili sia entro i limiti di legge così come il numero di superamenti della massima soglia giornaliera, 32 contro i 35 previsti dalla legge (nel 2004 la soglia era di 55 µg /m3) così come le concentrazioni medie annue di benzo[a]pirene e di metalli.

#### 3.3.7.3 Provincia di Trieste

Le campagne di monitoraggio condotte dal Dipartimento Provinciale di Trieste dell'Arpa sono state principalmente rivolte alla valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria connessa agli effetti dell'attività siderurgica svolta a Trieste.

**Trieste**
Le principali campagne di misura relativamente alla Provincia di Trieste sono state rivolte alla valutazione della qualità dell'aria sull'area di Servola. La sintesi dei lavori condotti è stata riportata nella relazione tecnica prodotta dall'Arpa. Il Dipartimento Provinciale dell'Arpa, inoltre, presenta annualmente al Comune di Trieste una relazione sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.

#### 3.3.7.4 Provincia di Udine

Le campagne di monitoraggio condotte dal Dipartimento Provinciale di Trieste dell'Arpa sono state principalmente rivolte alla valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria connessa agli effetti del traffico sui territori comunali interessati dalle principali vie di comunicazione e nei pressi dei principali siti produttivi (zone industriali ed artigianali) della Provincia.

**Dignano**
Su richiesta del Comune di Dignano, il Dipartimento Provinciale di Udine dell'ARPA FVG ha condotto una campagna di misura della qualità dell'aria sul territorio di quel comune dal 9 novembre 2006 al 12 febbraio 2007. Le misure condotte sono state raccolte in continuo mediante sensori automatici. Gli inquinanti monitorati durante la campagna sono stati il biossido di zolfo ($SO_2$), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile ($PM_{10}$), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono ($O_3$). Lo scopo del monitoraggio era quello di valutare gli effetti del traffico di transito sulla qualità dell'aria nel comune. I risultati della campagna sono stati i seguenti: sostanziale rispetto dei limiti di legge previsti per il benzene (anche come valore obiettivo per il 2010) e per gli ossidi di azoto, pur se con valori relativamente elevati vista la zona non particolarmente urbanizzata; rispetto dei limiti di legge relativi a monossido di carbonio e biossido di zolfo; situazione con necessità di ulteriore valutazione per le polveri sottili in quanto le

concentrazioni medie non sono dissimili da quelle riscontrate nella zona di Udine, per quanto riguarda i superamenti del massimo valore medio giornaliero consentito, non si può escludere che il cumulato annuo possa venire superato in concomitanza con condizioni meteorologiche sfavorevoli o non favorevoli. Per quanto riguarda l'ozono, il periodo dell'anno nel quale è stata condotta la campagna non consente particolari speculazioni.

**Moimacco**

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale, dal 15 gennaio 2008 al 5 maggio 2008 il Dipartimento Provinciale di Udine dell'ARPA ha condotto una campagna di monitoraggio delle polveri sottili e dei metalli in esse contenuti. Questa campagna costituiva una prosecuzione delle campagne analoghe volte per stimare la qualità dell'aria nei comuni di Moimacco e Cividale e condotte da novembre 2004 a giugno 2006 con particolare riferimento agli effetti sulla qualità dell'aria della Zona Industriale di Moimacco. I risultati delle due campagna di misurazione hanno mostrato un andamento temporale degli inquinanti monitorati sostanzialmente analogo a quello riscontrato sulla città di Udine (utilizzata come termine di confronto) con concentrazioni medie (sia di PM10 che di metalli) dell'ordine dell'80% di quelle riscontrate a Udine. Questo comporta la possibilità di avere dei superamenti dei limiti di legge per le polveri sottili non tanto per quanto riguarda il valore medio annuo, quanto per il massimo numero di superamenti del valore medio giornaliero consentito, soprattutto in condizioni meteorologiche sfavorevoli o non favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

**Osoppo – Buia**

Dal 2003 il Dipartimento Provinciale di Udine, in collaborazione con l'Azienda Sanitaria n. 4, conduce una campagna di misure volta al monitoraggio della qualità dell'aria nei pressi della zona industriale di Rivoli di Osoppo. Le misure sono condotte sia in continuo che mediante campionatori passivi e riguardano il biossido di zolfo ($SO_2$), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, l'ozono ($O_3$), i metalli presenti nel particolato sottile e la formaldeide. In base alle campagne attualmente condotte emerge come le problematicità siano essenzialmente connesse con gli alti valori di ozono durante il periodo estivo (superamento dei valori obiettivo), parzialmente con gli ossidi di azoto (limite per la tutela degli ecosistemi) e con le concentrazioni di polveri che portano ad un elevato numero di superamenti della concentrazione media giornaliera consentita (comunque inferiori al massimo numero di superamenti consentito), che mostrano una tendenza all'incremento nel corso dei vari anni. Per quanto riguarda i metalli, le concentrazioni di Cadmio sono entro i limiti previsti dalla legge, così come le concentrazioni medie del piombo (valori obiettivo 2013). Il valore delle concentrazioni medie di formaldeide nell'anno 2007 è dell'ordine di 6-7 µg /m3 mentre il valore massimo riscontrato è di 12.5 µg /m3. Questi valori non si possono comunque confrontare con i limiti indicati dall'Organizzazione Sanitaria Mondiale, in quanto questi si riferiscono al massimo calcolato su 30' (100 µg /m3).

**Porpetto**

A seguito delle richieste effettuate dal Comune di Porpetto, al fine di valutare gli effetti del traffico di transito, nel periodo che va da luglio 2007 al 28 febbraio 2008, nell'abitato del comune è stata condotta una campagna di misurazione della qualità dell'aria mediante dei sensori automatici in continuo che per mezzo di campionatori passivi. Gli inquinanti monitorati sono stati: il biossido di zolfo ($SO_2$), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono ($O_3$). I risultati della campagna sono stati i seguenti:

sostanziale rispetto dei limiti di legge previsti per il benzene (anche come valore obiettivo per il 2010). Valori relativamente elevati, pur se entro i limiti di legge, per gli ossidi di azoto; rispetto dei limiti di legge relativi a monossido di carbonio e biossido di zolfo; situazione con necessità di ulteriore valutazione per le polveri sottili in quanto le concentrazioni medie non sono dissimili da quelle riscontrate nella zona di Udine, per quanto riguarda i superamenti del massimo valore medio giornaliero consentito, non si può escludere che il cumulato annuo possa venire superato in concomitanza con condizioni meteorologiche sfavorevoli o non favorevoli. Le concentrazioni medie di ozono, individuate secondo la normativa prevista, indicano valori relativamente contenuti di questo inquinante, soprattutto se confrontati con i valori rilevati a Torviscosa dalla rete di rilevamento regionale della qualità dell'aria. In ogni caso, senza sostanziali cambiamenti, anche la zona comunale di Porpetto non dovrebbe rispettare i limiti di legge previsti per il 2010 relativamente a questo inquinante.

**Pozzuolo del Friuli e Pavia di Udine**

Nell'ambito del progetto SIGEA, da ottobre 2003 a dicembre 2004 e nel corso degli anni 2005, 2006 e 2008 sono state condotte delle campagna di monitoraggio dei principali inquinanti nell'area a sud di Udine. Nel dettaglio, gli inquinanti monitorati sia mediante misure automatiche in continuo che mediante campionatori passivi e mediante biomonitoraggio (negli anni dal 2003 al 2004) sono stati: il biossido di zolfo (SO2), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono (O3). Vista la presenza in zona di una attività siderurgica, sono stati anche effettuate delle analisi sulla componente metallica delle polveri sottili. Per quanto riguarda gli inquinanti quali il biossido di zolfo e il monossido di carbonio non sono state rilevata criticità. Valori relativamente elevati del biossido di azoto hanno portato a dei superamenti dei limiti di legge nei valori massimi orari, comunque inferiore al numero massimo consentito, analoghi a quelli riscontrati nell'area sub-urbana del capoluogo provinciale. I valori di ozono sono sensibilmente inferiori a quelli riscontrati a Udine mentre valori analoghi a quelli riscontrati a Udine si hanno per il benzene. Per quanto riguarda i metalli, durante le campagna di rilevamento che vanno dagli anni 2004 al 2006 in alcuni dei siti monitorati le concentrazioni di manganese presenti nel particolato sottile hanno superato il limite individuato dall'Organizzazione Sanitaria Mondiale. Anche per l'Arsenico, in alcune delle zone monitorate, sono stati superati anche se di poco i limiti fissati dall'OMS in alcuni anni dal 2004 al 2006. Valori relativamente elevati ma nella norma, invece, sono stati riscontrati per le concentrazioni di Piombo e Cadmio. I valori relativamente elevati nelle concentrazioni dei metalli sono confermati anche dal biomonitoraggio effettuato con i licheni. A partire dal 2007, comunque, in nessuno dei siti monitorati sono stati più rilevati superamenti dei limiti fissati dalla legge (valori obiettivo per il 2013) per quanto riguarda i metalli normati, ad eccezione del nichel che, dal 2004 al 2008, in alcuni dei diti monitorati ha sempre mostrato valori superiori ai limiti fissati senza alcuna tendenza alla decrescita.

**Tavagnacco**

Dal 2 febbraio al 19 agosto 2005 nel territorio comunale di Tavagnacco, su richiesta del Comune, è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria. Le misure condotte sono state raccolte in continuo mediante sensori automatici. Gli inquinanti monitorati durante la campagna sono stati il biossido di zolfo (SO2), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono (O3). Lo scopo del monitoraggio era quello di valutare gli effetti del traffico di transito sulla qualità dell'aria nel comune. A seguito di questa prima campagna, nel corso del periodo che va dal 19 dicembre 2006

al 30 giugno 2007 è stata condotta una seconda campagna relativamente alle polveri sottili e al benzene. I risultati della campagna sono stati i seguenti: sostanziale rispetto dei limiti di legge previsti per il benzene (anche come valore obiettivo per il 2010) e per gli ossidi di azoto, pur se con valori relativamente elevati vista la zona non particolarmente urbanizzata; rispetto dei limiti di legge relativi a monossido di carbonio e biossido di zolfo. Per quanto riguarda l'ozono, il periodo dell'anno nel quale è stata condotta la campagna non consente valutazioni precise. Situazione con potenziale criticità per quanto riguarda le polveri sottili (PM10) in quanto le concentrazioni medie non sono dissimili da quelle riscontrate nella zona di Udine, per quanto riguarda i superamenti del massimo valore medio giornaliero consentito, non si può escludere che il cumulato annuo possa venire superato in concomitanza con condizioni meteorologiche sfavorevoli. Questa valutazione è confermata anche dalla seconda campagna di misure.

**Tricesimo**
Dal 23 marzo al 16 giugno 2004 nel territorio comunale di Tricesimo, su richiesta del Comune, è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria. Le misure condotte sono state raccolte in continuo mediante sensori automatici. Gli inquinanti monitorati durante la campagna sono stati il biossido di zolfo ($SO_2$), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono ($O_3$). Lo scopo del monitoraggio era quello di valutare gli effetti del traffico di transito sulla qualità dell'aria nel comune. I risultati della campagna sono stati i seguenti: sostanziale rispetto dei limiti di legge previsti per il benzene (anche come valore obiettivo per il 2010) e per gli ossidi di azoto; rispetto dei limiti di legge relativi a monossido di carbonio e biossido di zolfo. Per quanto riguarda l'ozono, il periodo dell'anno nel quale è stata condotta la campagna non consente valutazioni precise. Non si possono escludere delle criticità per quanto riguarda le polveri sottili (PM10) in quanto le concentrazioni medie sono solo leggermente inferiori a quelle riscontrate nella zona di Udine, per quanto riguarda i superamenti del massimo valore medio giornaliero consentito, non si può escludere che il cumulato annuo possa venire superato in concomitanza con condizioni meteorologiche sfavorevoli.

**Udine**
Annualmente il Dipartimento Provinciale di Udine dell'ARPA realizza, su indicazione dell'Amministrazione Comunale, un rapporto sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.

### *3.3.8 Le concentrazioni spaziali dei principali inquinanti rilevati sul territorio regionale*

La misura in continuo delle immissioni degli inquinanti in atmosfera viene solitamente condotta in un limitato insieme di postazioni (sia per motivi logistici che economici). Al fine di poter valutare in maniera omogenea ed esaustiva le concentrazioni degli inquinanti su tutto il territorio regionale, è quindi indispensabile poter interpolare spazialmente i dati locali. La difficoltà nel conseguire questo risultato nasce dal fatto che, contrariamente a quanto accade per i costituenti principali dell'atmosfera ($O_2$, $N_2$) gli inquinanti presentano delle sorgenti (industrie, vie di trasporto, foreste, ecc.) e dei pozzi (deposizione secca ed umida) e vengono dispersi e trasformati dalle forzanti meteorologiche.
Per poter conoscere le concentrazioni atmosferiche dei principali inquinanti, quindi, vengono adottati dei modelli che tengano conto, oltre che della distribuzione spaziale e tipologia delle

sorgenti (inventario delle emissioni), anche delle forzanti meteo-climatiche necessarie per la dispersione-trasformazione.

I risultati di seguito presentati mostrano la distribuzione spaziale della concentrazione media annua degli inquinanti per i quali si evidenziano criticità dall'analisi dei dati più recenti dalla rete di monitoraggio (paragrafo 3.3.2 ) e per i quali si necessita quindi una zonizzazione del territorio regionale. Seguono quindi le mappe sulle concentrazioni del biossido di azoto ($NO_2$), delle polveri sottili ($PM_{10}$) e della massima concentrazione annua di ozono ($O_3$). Per quanto riguarda gli IPA, la loro distribuzione nelle zone di interesse equivale a quella relativa al $PM_{10}$.
Va osservato come queste mappe rappresentino l'input necessario per la zonizzazione del territorio, ma da sole non sono sufficienti. Per ottenere la zonizzazione vanno operate ulteriori elaborazioni di carattere modellistico e geografico, i cui risultati sono esposti nel capitolo successivo (capitolo 4 ).

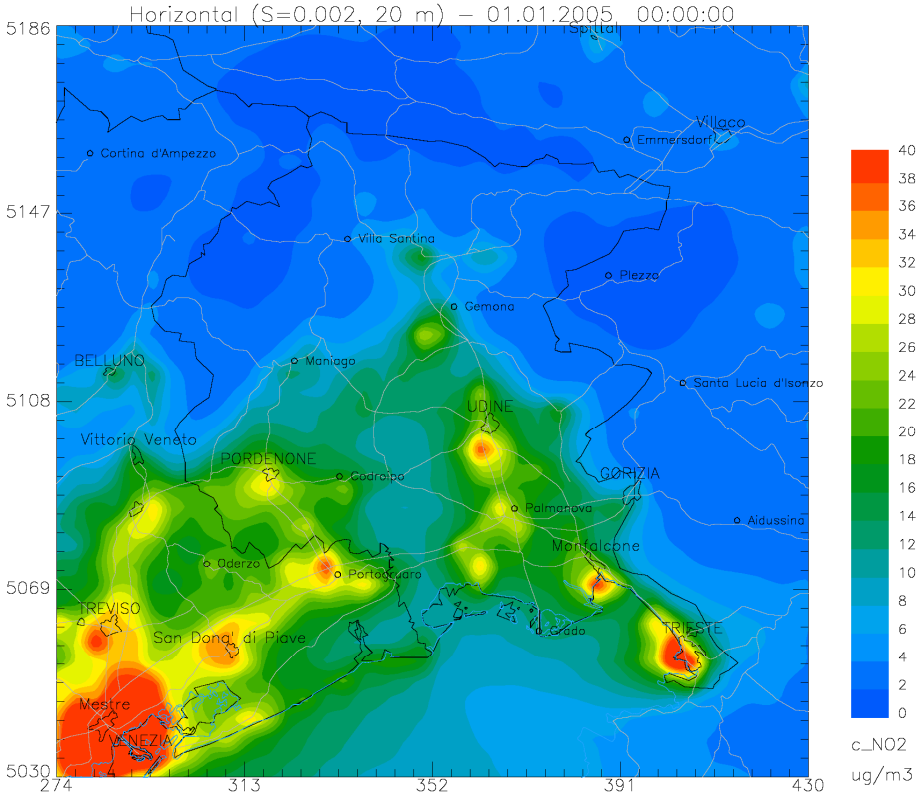



Figura 68: Distribuzione spaziale della concentrazione media di biossido di azoto. L'inventario delle emissioni regionali e la meteorologia di riferimento sono relativi all'anno 2005.

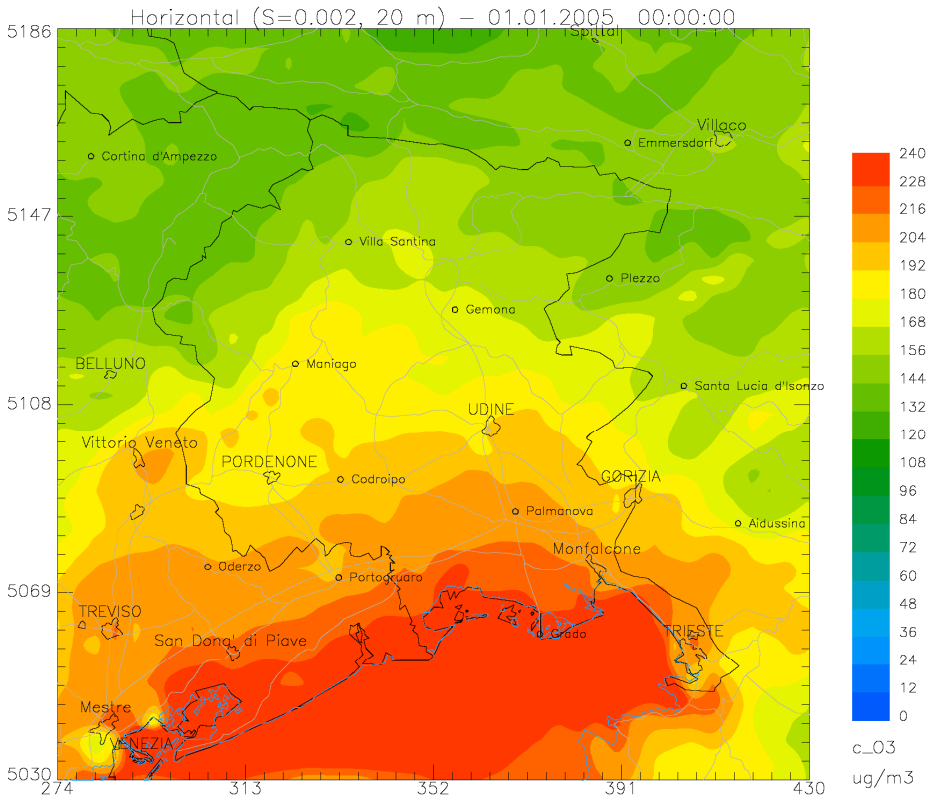



Figura 69: Distribuzione spaziale dei massimi annuali della concentrazione di ozono. L'inventario delle emissioni regionali e la meteorologia di riferimento sono relativi all'anno 2005.

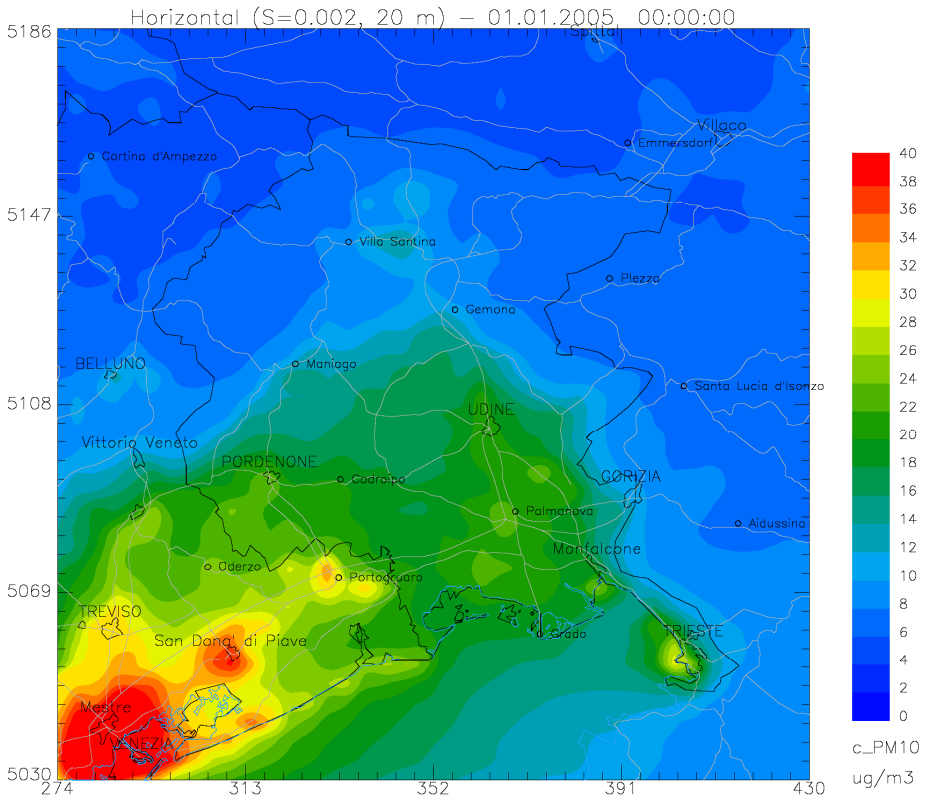



Figura 70: Distribuzione spaziale della concentrazione media di biossido di polveri sottili (PM10). L'inventario delle emissioni regionali e la meteorologia di riferimento sono relativi all'anno 2005.

### 3.3.9 *Gli effetti delle principali sorgenti puntuali industriali sulla qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia*

Al fine di valutare il contributo delle sorgenti puntuali di origine industriale sulla qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia, il Centro Regionale di Modellistica Ambientale (CRMA) ha simulato la dispersione dei principali inquinanti primari normati ed emessi dalle oltre 200 sorgenti puntuali (definite "hot spot") inserite nel'inventario delle emissioni in atmosfera (INEMAR), realizzato e mantenuto dall'Arpa.
La simulazione è stata eseguita tramite modello gaussiano a puff denominato CALPUFF. Le simulazioni hanno fatto uso dei campi meteorologici generati dal preprocessore CALMET sulla base delle misure meteorologiche orarie disponibili: dalla rete di rilevamento alla mesoscala gestita dall'OSMER, dalle misure in quota rilevate con cadenza esa-oraria dal pallone sonda gestito dall'Aeronautica Militare lanciato dal sito di Campoformido, dai dati di copertura nuvolosa a risoluzione oraria estratti dai database del Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a

Medio Termine (ECMWF) e dalle condizioni sinottiche al contorno della regione Friuli Venezia Giulia disponibili con aggiornamenti tri-orari da ECMWF.
La simulazione ha coperto la durata di un intero anno ed ha prodotto le concentrazioni orarie degli inquinanti selezionati per lo studio. L'anno meteorologico preso come riferimento, per congruenza con quello di aggiornamento del catasto, è il 2005. Il dominio considerato ha un'estensione di 200 km x 200 km e contiene completamente la regione Friuli Venezia Giulia. La risoluzione spaziale della simulazione e 2 km, quella temporale 1 ora.
Vista l'importanza della produzione degli inquinati NOx, SO2 e PM10 nell'ambito dei processi produttivi e la necessità di contenere l'esposizione dei risultati ottenuti, nel presente studio sono riportate le sintesi riguardanti i soli tre inquinanti sopra elencati. La presentazione è grafica e mira a mostrare la localizzazione geografica degli hot spot presenti sul territorio regionale. Tutte le mappe riportano linee di livello della concentrazione e scale di colori espresse in microgrammi al metro cubo.
I campi orari di concentrazione sono stati sintetizzati mostrando la media annuale delle medie giornaliere della concentrazione dell'inquinate: Figura 71, Figura 72, Figura 73. Inoltre sono presentate le deviazioni standard dei campi stessi, Figura 74, Figura 75, Figura 76, attraverso le quali è possibile valutare la fluttuazione degli stessi. Al fine di evidenziare le zone soggette ad episodi con concentrazioni medie giornaliere estremamente elevate, per ciascun inquinate, è stato calcolato il valore relativo al novantacinquesimo percentile. Le risultanti mappe sono presentate nella Figura 77, Figura 78, Figura 79.
In generale questa simulazione mostra come gli impatti degli “hot spots” non siano trascurabili anche se, sulla scala regionale, gli “hot spots” da soli non riescono a spiegare la totalità delle concentrazioni osservate. Qualitativamente, inoltre, la simulazione permette di visualizzare il raggio di influenza medio delle singole sorgenti puntuali sulla qualità dell'aria per i singoli inquinanti presentati.

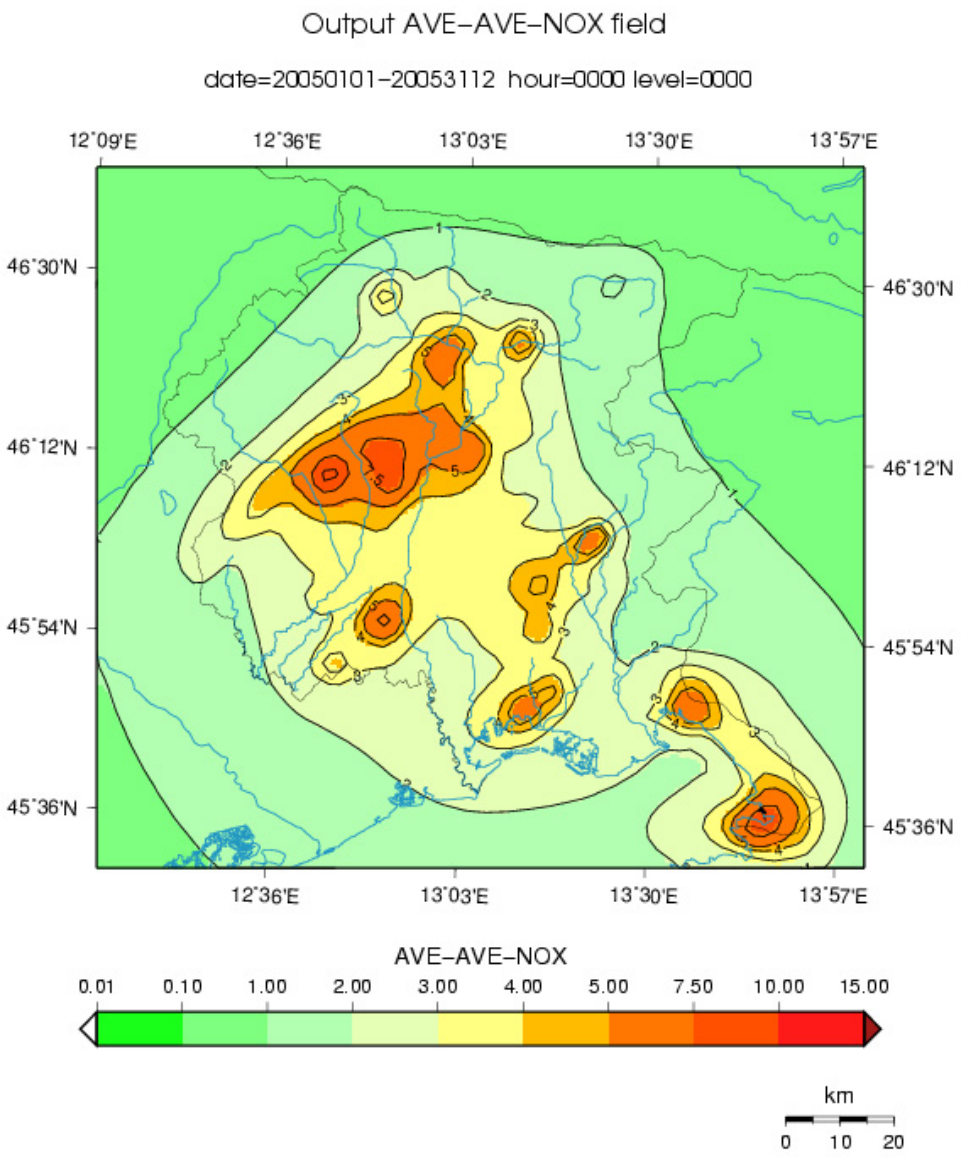



Figura 71: . Inquinante NOx. Media del campo di concentrazione media giornaliera calcolata sul periodo di un anno. Valori e scala di colori espressi in microgrammi al metro cubo.

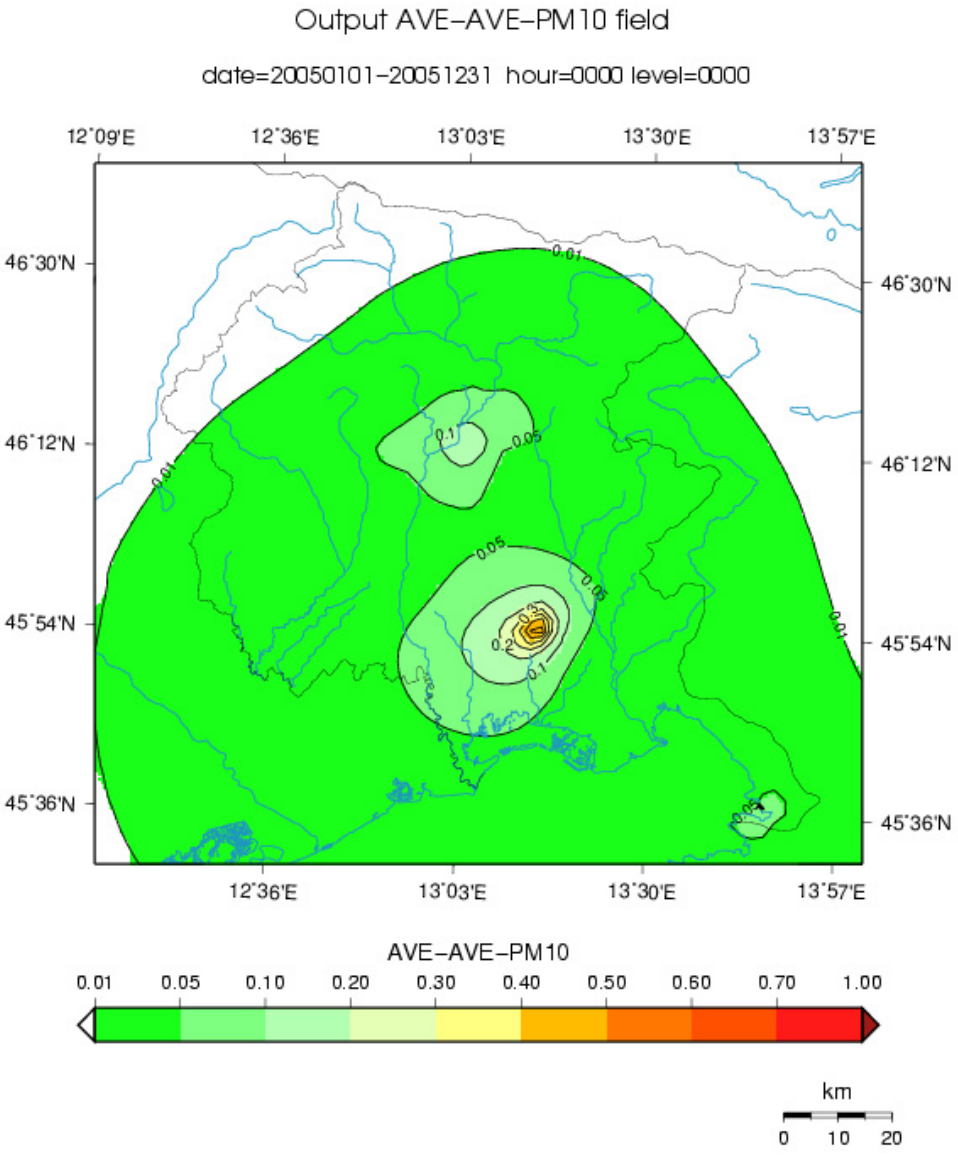



Figura 72: . Inquinante PM10. Media del campo di concentrazione media giornaliera calcolata sul periodo di un anno. Valori e scala di colori espressi in microgrammi al metro cubo.

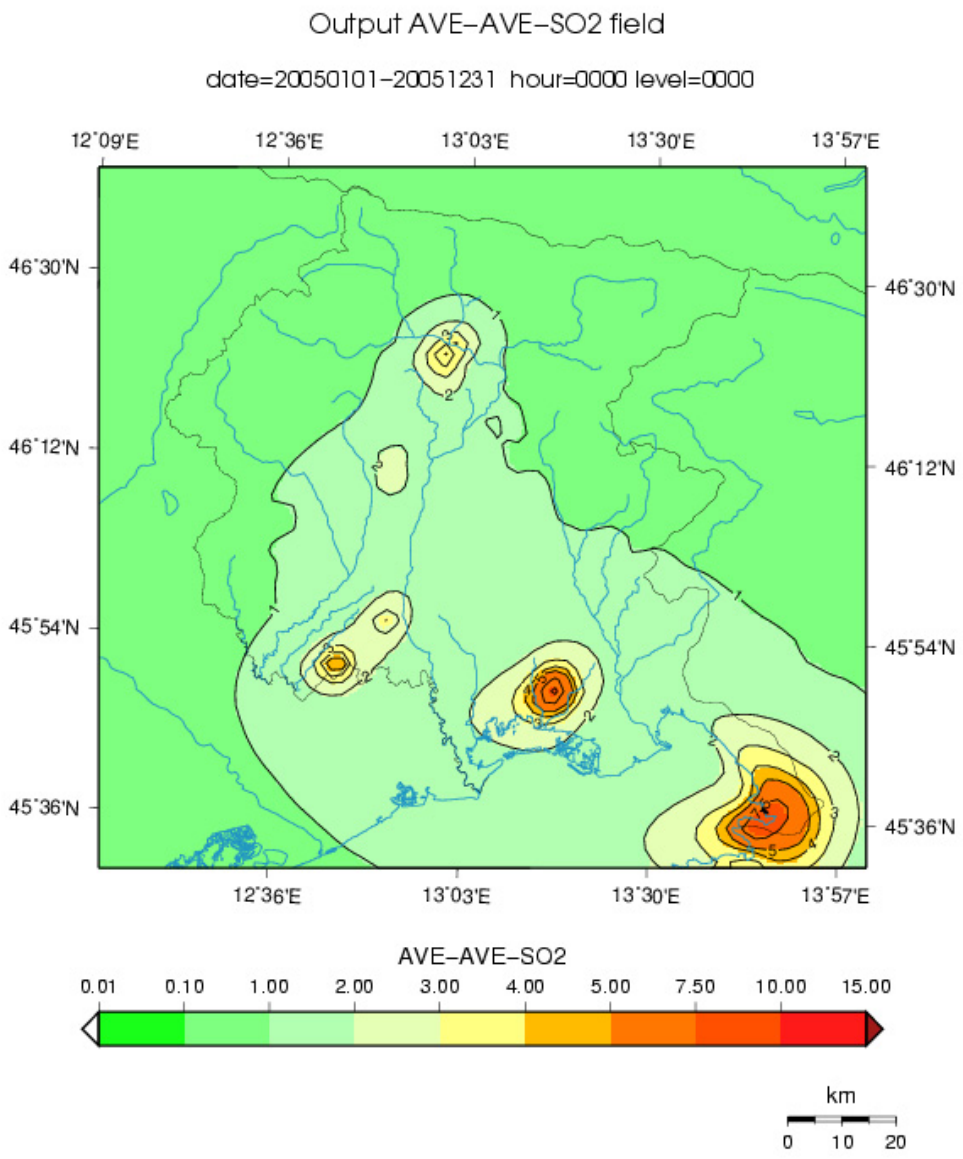



Figura 73: Inquinante SO2. Media del campo di concentrazione media giornaliera calcolata sul periodo di un anno. Valori e scala di colori espressi in microgrammi al metro cubo.

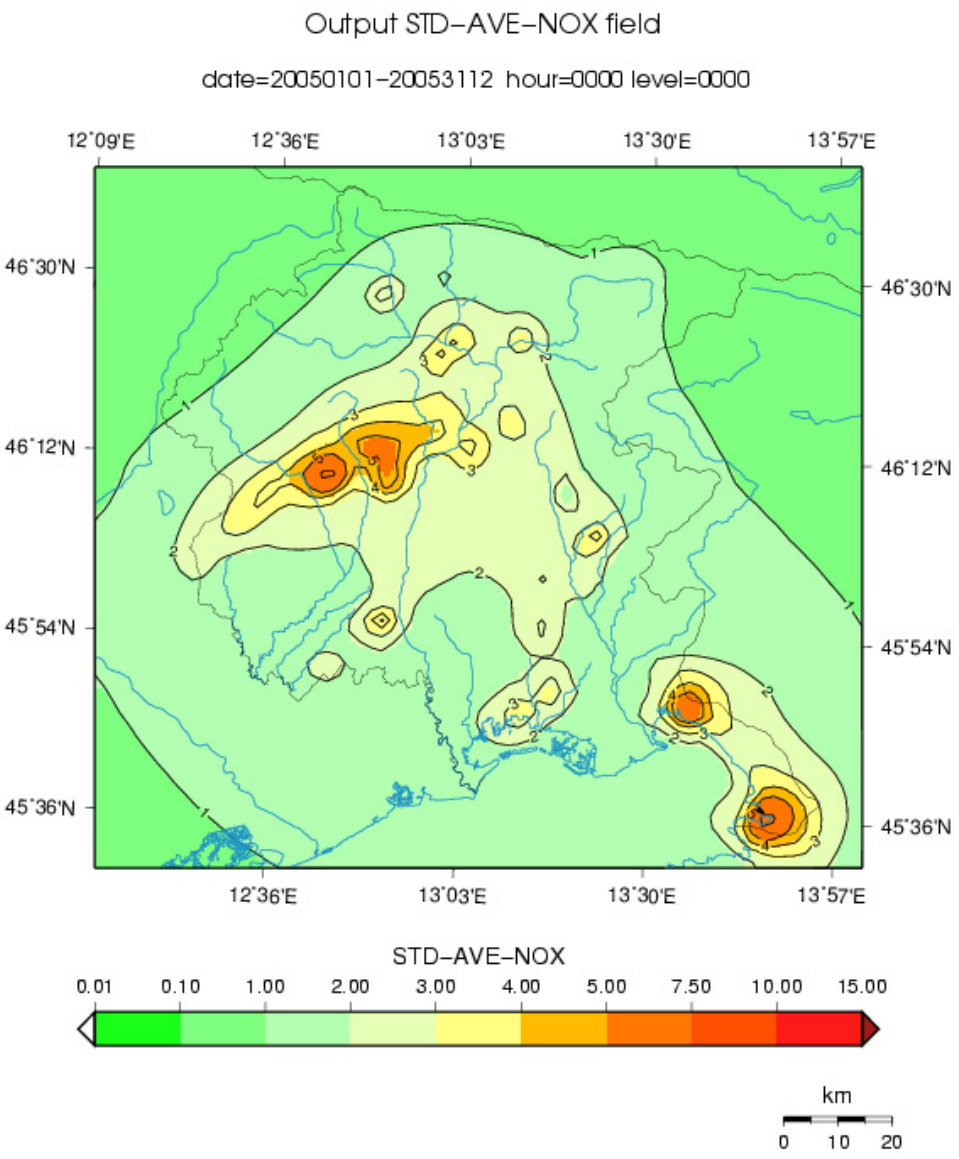



Figura 74: Inquinante NOx. Deviazione standard del campo di concentrazione media giornaliera calcolata sul periodo di un anno. Valori e scala di colori espressi in microgrammi al metro cubo.

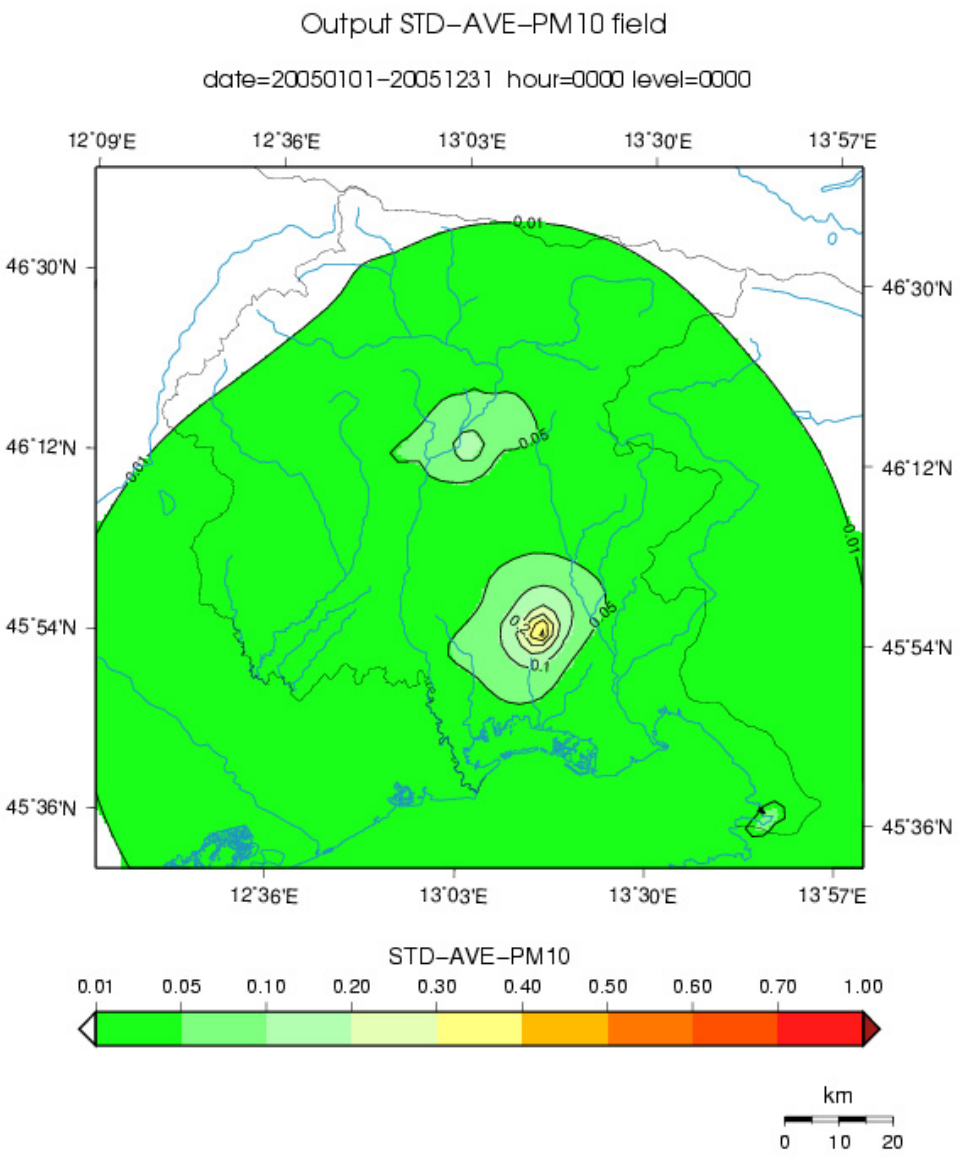



Figura 75: Inquinante PM10. Deviazione standard del campo di concentrazione media giornaliera calcolata sul periodo di un anno. Valori e scala di colori espressi in microgrammi al metro cubo.

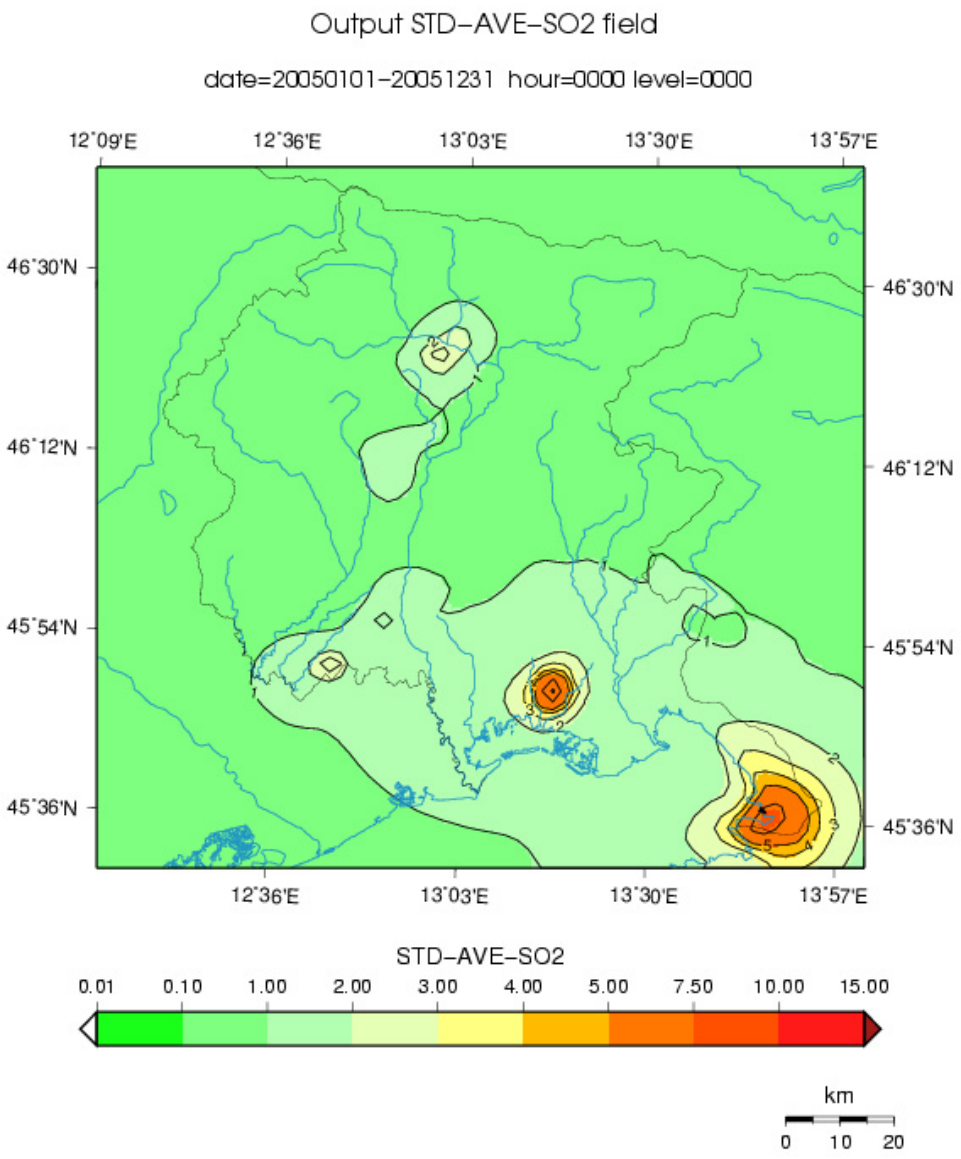



Figura 76: Inquinante SO2. Deviazione standard del campo di concentrazione media giornaliera calcolata sul periodo di un anno. Valori e scala di colori espressi in microgrammi al metro cubo.

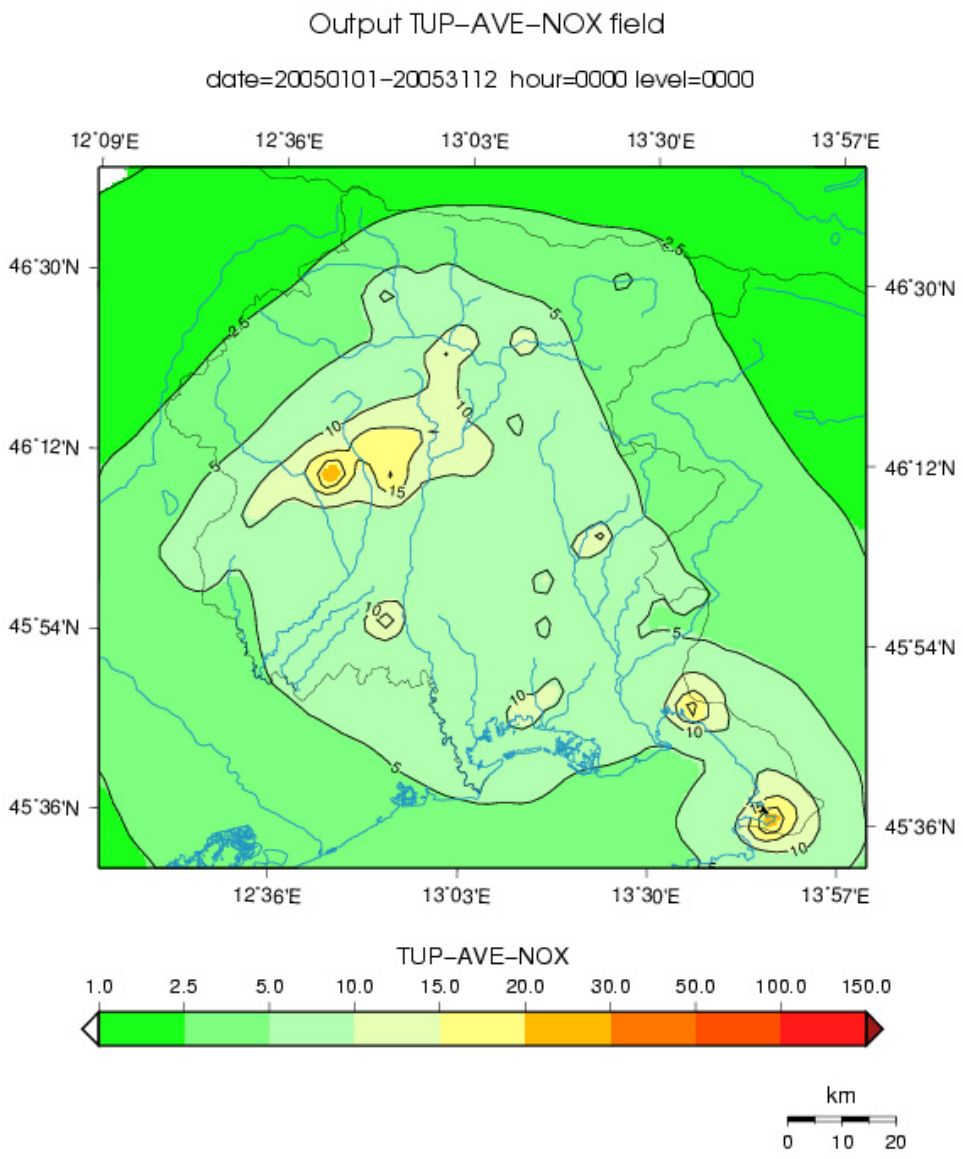



Figura 77: Inquinante NOx. Valore corrispondente al novantacinquesimo percentile del campo di concentrazione media giornaliera calcolato sul periodo di un anno. Valori e scala di colori espressi in microgrammi al metro cubo.

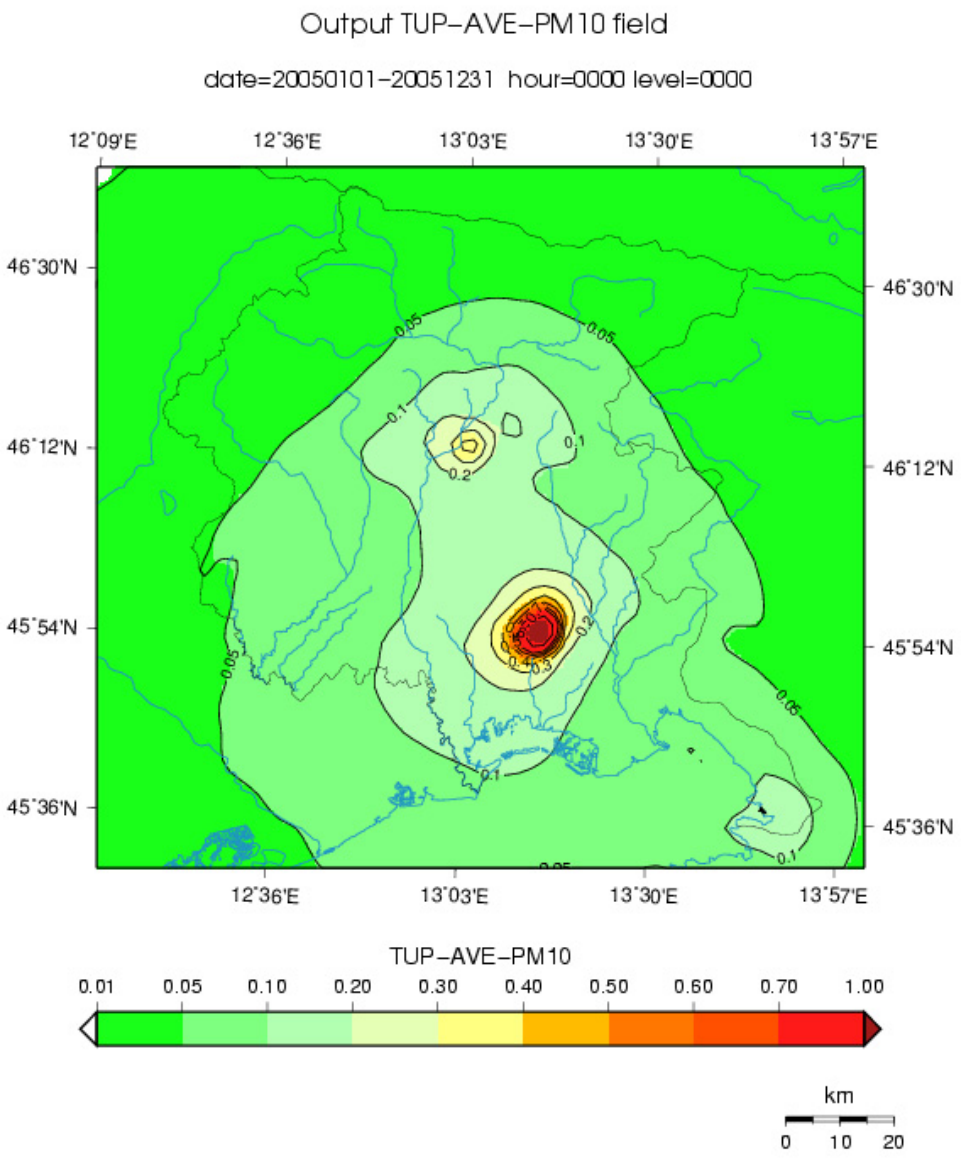



Figura 78: Inquinante PM10. Valore corrispondente al novantacinquesimo percentile del campo di concentrazione media giornaliera calcolato sul periodo di un anno. Valori e scala di colori espressi in microgrammi al metro cubo.

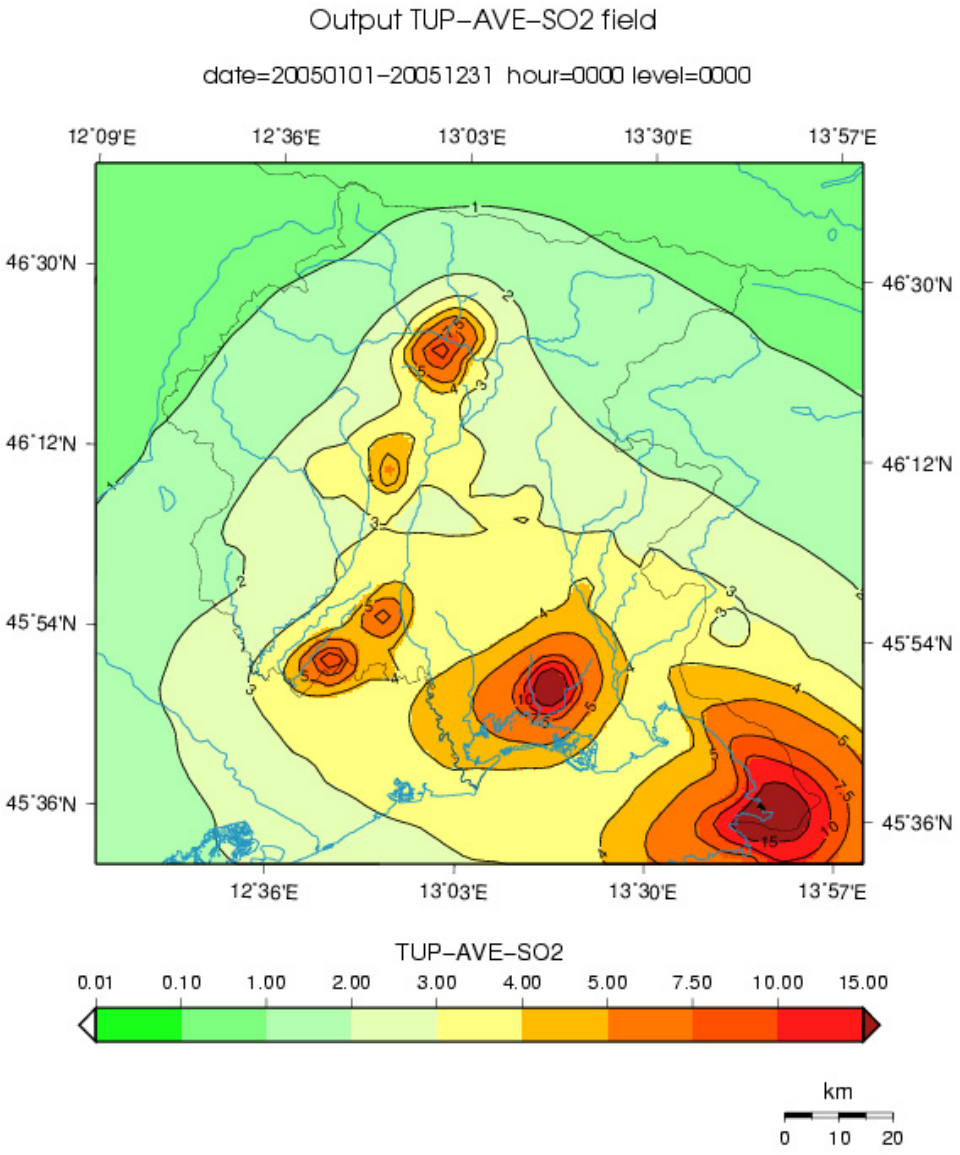



Figura 79: Inquinante SO2. Valore corrispondente al novantacinquesimo percentile del campo di concentrazione media giornaliera calcolato sul periodo di un anno. Valori e scala di colori espressi in microgrammi al metro cubo.

# 4 CARATTERIZZAZIONE DELLE ZONE

## 4.1 IDENTIFICAZIONE DELLE ZONE CRITICHE, DI RISANAMENTO E DI MANTENIMENTO

Prima di procedere con l'identificazione delle zone di Piano ai fini del risanamento atmosferico è doverosa una premessa in merito all'attività pregressa.
Con DGR 421/2005 in data 4 marzo 2005 la Giunta regionale ha approvato i contenuti del "Piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico".
Nel documento tecnico allegato a tale DGR, tra l'altro, sono state individuate le zone del territorio regionale nelle quali i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.
Queste zone sono state essenzialmente individuate per poter fronteggiare gli episodi acuti di inquinamento con misure da attuarsi nel breve periodo secondo le procedure che le Amministrazioni locali hanno individuato nei loro Piani d'Azione Comunali.
Tali zone sono le seguenti:

Area triestina: corrispondente al il Comune Trieste
Area udinese corrispondente al Comune di Udine
Area pordenonese comprendente i Comuni di Pordenone Porcia e Cordenons (conurbamento)
Area goriziana corrispondente al comune di Gorizia
Area monfalconese corrispondente al Comune di Monfalcone

Tale zonizzazione riguarda l'inquinamento dovuto ai parametri NO2 PM10 ed è tuttora valida fino ad un eventuale aggiornamento del Piano d'Azione Regione.

Ciò premesso si può procedere alla caratterizzazione delle zone di Piano. Nel corso della predisposizione del Piano di miglioramento della qualità dell'aria è stata effettuata la valutazione delle zone e la classificazione del territorio regionale come prevista dalla legislazione.
La valutazione su tutto il territorio regionale è stata effettuata basandosi in primo luogo sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria integrando questi ultimi con una metodologia che sulla base di elaborazioni statistiche e modellistiche porta ad una stima delle concentrazioni di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della Regione .

Ai sensi del Decreto Legislativo 351 del 4 agosto 1999 la valutazione delle zone è stata svolta relativamente ai seguenti inquinanti: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron e monossido di carbonio, piombo, ozono, benzene, idrocarburi policiclici aromatici e metalli (cadmio, arsenico nichel e mercurio).
A seguito dell'analisi sui dati raccolti a monitoraggio della qualità dell'aria sono state individuate zone in cui è necessario un intervento a miglioramento della qualità dell'aria per i seguenti inquinanti: ozono, ossidi di azoto e particelle sospese con diametro inferiore ai dieci micron (PM10). Per quanto riguarda gli IPA la zona urbana di Pordenone risulta l'unica zona da tenere sotto controllo. Considerata altresì la stretta correlazione tra la presenza degli IPA ed il PM10, si considerano sufficienti, per affrontare la problematica nella zona pordenonese, la zonizzazione e le misure relative alle polveri.

Per il resto degli inquinanti il cui monitoraggio è previsto dalla legislazione, in tutto il territorio regionale non si registrano zone a rischio di superamento delle soglie o dei valori obiettivo indicati dalla legislazione, per cui l'intero territorio regionale in questo ambito può essere classificato come zona di mantenimento della qualità dell'aria.

#### *4.1.1 Zonizzazione per l'ozono*

Per la zonizzazione del territorio regionale per quanto concerne l'ozono, sono stati utilizzati i dati ricavati da un'estesa campagna di misura condotta con rivelatori passivi durante l'estate del 2008, oltre a quelli provenienti dalla rete delle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria.

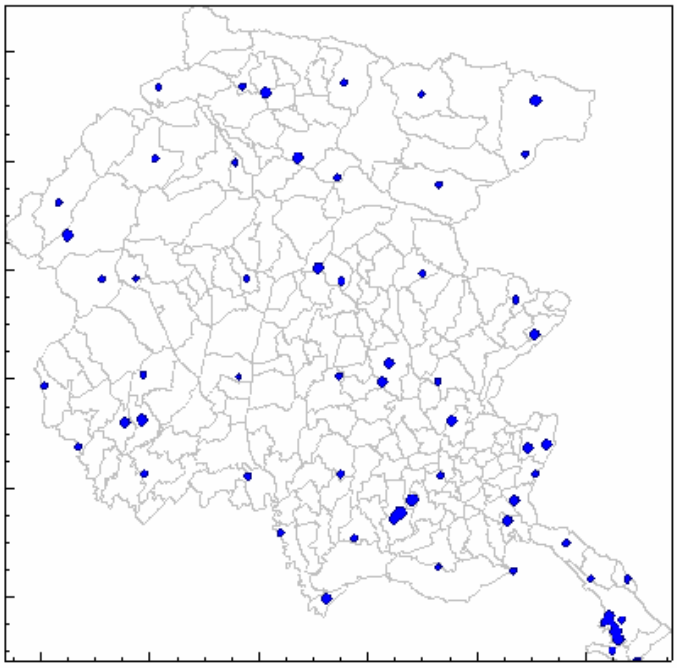


Figura 80: Stazioni della Rete fissa in cui l'ozono è stato misurato durante il quadriennio 2005-2008 e posizionamento dei campionatori passivi.

La zonizzazione risultante in considerazione del valore bersaglio per la protezione della salute umana, è quella rappresentata nella figura seguente.

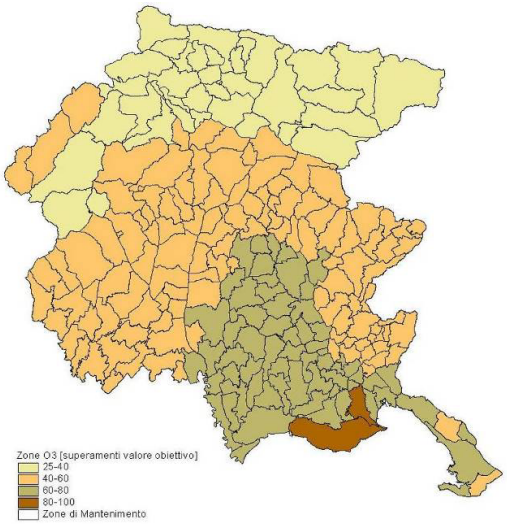



Figura 81: Zonizzazione per l'ozono; i comuni in marrone, verde scuro, oro, e giallo sono caratterizzati da un numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo di O3 compreso rispettivamente tra 80 e 100, tra 60 e 80, tra 40 e 60 e tra 25 e 40.

Nella Figura 81 le zone di miglioramento sono rappresentate con i colori marrone, verde scuro, oro, e giallo. I differenti colori nelle zone di miglioramento indicano il numero di superamenti annui alla soglia di 120 microgrammi per metro cubo che rappresenta il valore bersaglio. In particolare il colore marrone indica un numero di superamenti annuo compreso tra 80 e 100, il colore verde scuro un numero compreso tra 60 e 80, il colore oro un numero compreso tra 40 e 60 ed il colore giallo un numero compreso tra 25 e 40. Il valore bersaglio indicato dal legislatore è di 25 superamenti annui.
Come si vede dalla figura non sono presenti zone con un numero di superamenti inferiore al valore bersaglio e quindi classificabili come zone di mantenimento per quanto riguarda l'ozono

Si può quindi concludere che l'inquinamento da ozono presenta una diffusa criticità e si possono fare le seguenti osservazioni:
- concentrazioni relativamente alte sono stimate:
  - nella fascia costiera
  - nel basso pordenonese
  - nella zona dell'isontino, del Collio e dei Colli Orientali, con un ulteriore picco nell'area di Udine
  - l'estensione dei picchi in zone montane va verificata per mezzo dei modelli fotochimici, anche al fine di stabilire la rappresentatività delle stazioni della rete fissa
- l'area definibile di superamento del valore bersaglio per la tutela della popolazione si estende sull'intera pianura, la zona pedemontana e sulle province di Gorizia e Trieste. I Comuni interessati

possono essere identificati dalla Figura 81 e dalla tabella del paragrafo 4.1.1.1 . In particolare si verificano criticità maggiori nell'aria in prossimità del comune di Grado.

• i dati delle stazioni fisse di monitoraggio confermano la presenza di aree a concentrazione relativamente bassa (cold spot) in corrispondenza delle zone intensamente trafficate nei grossi centri urbani. Tale circostanza, solo apparentemente paradossale, è ben nota e dovuta all'effetto delle emissioni di monossido di azoto (NO), che abbatte la concentrazione di Ozono in virtù della reazione: $O_3 + NO \rightarrow O_2 + NO_2$

Il biossido di azoto ($NO_2$) prodotto agisce ossidando l'ossigeno molecolare ($O_2$) nuovamente ad Ozono (reazione inversa); per effetto dei fenomeni di trasporto, tale reazione inversa interviene usualmente in aree diverse da quelle in cui si è originata l'emissione;

• alcuni elementi, come l'incidenza sulla fascia costiera, si sono rilevati anche nella prima applicazione del modello previsionale FARM, con cui si `e simulato un periodo di 15gg nell'estate 2005

• ulteriori evidenze e modelli interpretativi potranno venire dall'applicazione estensiva del modello FARM e dal modello micrometeorologico WRF, con particolare riguardo a:

- incidenza dei principali centri urbani e delle altre sorgenti di
- rilievo di precursori dell'Ozono
- rappresentatività delle stazioni della rete fissa

#### 4.1.1.1 I dati sui comuni appartenenti alle zone di miglioramento

| ZONIZZAZIONE RELATIVA ALL'OZONO | |
|---|---|
| **Numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo (intervallo)** | **Comuni interessati** |
| 25-40 | Resiutta; Pontebba; Moggio Udinese; Claut; Andreis; Forni di Sotto; Sauris; Paularo; Enemonzo; Villa Santina; Ovaro; Lauco; Forni Avoltri; Rigolato; Comeglians; Ravascletto; Cercivento; Paluzza; Treppo Carnico; Ligosullo; Barcis; Socchieve; Ampezzo; Prato Carnico; Raveo; Tolmezzo; Amaro; Arta Terme; Zuglio; Sutrio; Tarvisio; Chiusaforte; Malborghetto-Valbruna; Resia; Dogna |
| 40-60 | Tricesimo; Reana del Roiale; Gemona del Friuli; Montenars; Tarcento; Lusevera; Venzone; Tramonti di Sotto; Trasaghis; Cimolais; Forni di Sopra; Pasiano di Pordenone; Pordenone; Porcia; Roveredo in Piano; Aviano; Montereale Valcellina; Erto e Casso; Frisanco; Tramonti di Sopra; Forgaria nel Friuli; Clauzetto; Vito d'Asio; Osoppo; Artegna; Sacile; Fontanafredda; Caneva; Verzegnis; Polcenigo; Budoia; Preone; Cavazzo Carnico; Prata di Pordenone; Brugnera; Bordano; Cordovado; San Vito al Tagliamento; Casarsa della Delizia; Camino al Tagliamento; Cordenons; Zoppola; San Giorgio della Rich.; Valvasone; Sedegliano; Spilimbergo; Flaibano; Dignano; Pinzano al Tagliamento; Castelnovo del Friuli; Taipana; Maniago; Vivaro; Fanna; Arba; Cavasso Nuovo; Meduno; Vajont; Sequals; Travesio; San Quirino; Arzene; San Martino al Tagliam.; Coseano; San Vito di Fagagna; Rive d'Arcano; Majano; San Daniele del Friuli; Ragogna; Colloredo di M. Albano; Treppo Grande; Cassacco; Buia; Magnano in Riviera; Azzano Decimo; Pravisdomini; Chions; Fiume Veneto; Sesto al Reghena; Sagrado; Cormons; San Giovanni al Natis.; Capriva del Friuli; San Lorenzo Isontino; Gorizia; Farra d'Isonzo; Manzano; San Floriano del Collio; Prepotto; San Pietro al Natisone; San Leonardo; Pulfero; Savogna; Premariacco; Cividale del Friuli; Povoletto; Moimacco; Attimis; Torreano; Faedis; Nimis; Buttrio; Corno di Rosazzo; Dolegna del Collio; Stregna; Drenchia; Grimacco; San Vito al Torre; Chiopris-Viscone; Gradisca d'Isonzo; Medea; Romans d'Isonzo; Mariano del Friuli; Moraro; Fogliano Redipuglia; Savogna d'Isonzo; Mossa; Sgonico; San Dorligo della Valle |
| 60-80 | Trieste; Lignano Sabbiadoro; Marano Lagunare; Carlino; San Giorgio di Nogaro; Castions di Strada; Porpetto; Gonars; Mortegliano; Bicinicco; Pozzuolo del Friuli; Campoformido; Udine; Tavagnacco; Monrupino; Morsano al Tagliamento; Codroipo; Bertiolo; Lestizza; Mereto di Tomba; Basiliano; Fagagna; Martignacco; Pagnacco; Moruzzo; Pasian di Prato; Latisana; Precenicco; Palazzolo dello Stella; Muzzana del Turgnano; Ronchis; Rivignano; Teor; Talmassons; Varmo; Pocenia; Staranzano; Monfalcone; Ronchi dei Legionari; Doberdò del Lago; Santa Maria la Longa; Trivignano Udinese; Pavia di Udine; Remanzacco; Pradamano; Terzo d'Aquileia; Aquileia; Cervignano del Friuli; Torviscosa; Fiumicello; Villa Vicentina; Bagnaria Arsa; Ruda; Aiello del Friuli; Turriaco; Palmanova; Visco; San Pier d'Isonzo; Villesse; Tapogliano; Campolongo al Torre; Duino-Aurisina; Muggia |
| 80-100 | Grado; San Canzian d'Isonzo |

#### *4.1.2 Zonizzazione per l' NO2*

Ai fini della Classificazione con riferimento al NO2, i dati attualmente disponibili consistono in:

- dati di concentrazione oraria rilevati dalle Centraline della Rete di rilevamento
- dati provenienti da specifiche campagne di rilevamento
- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR
- informazioni sulle caratteristiche meteoclimatiche del territorio regionale

Per ciascun comune, la classificazione si è ottenuta in base al peggior valore presente nel territorio comunale.

In sintesi: *un comune è classificato in Zona di Risanamento se si stima che in almeno un punto del territorio comunale, in almeno uno degli anni civili compresi nel quadriennio 2005-2008, sia stato superato il limite di 40 µg/m3 per la concentrazione di NO2 nell'aria-ambiente.*

#### 4.1.2.1 I dati disponibili

Si riportano i dati di concentrazione oraria rilevati dalle centraline della Rete di riferimento (superamenti)

| STAZIONE | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | MAX_2005_2008 |
|---|---|---|---|---|---|
| CAR | 22.9 | 31.8 | 27.2 | 38 | 38 |
| LIB | 70.2 | 83.1 | 51.8 | 58.6 | 83.1 |
| MSP | 32.5 | 19.2 | 36.8 | 48.2 | 48.2 |
| MUG | ND | ND | ND | 31.7 | 31.7 |
| PIT | 32.1 | 37.7 | 34.5 | ND | 37.7 |
| SAB | 18.7 | 26.2 | 30.4 | 38.7 | 38.7 |
| SVE | 43.2 | 45 | 42.8 | ND | 45 |
| VIC | 73.8 | 76.3 | 39.7 | 32.7 | 76.3 |
| ANN | ND | ND | 48.2 | 54.6 | 54.6 |
| CAI | 26.9 | 26.9 | 24.5 | 28 | 28 |
| CAS | ND | ND | 16.6 | 20.9 | 20.9 |
| EDI | ND | ND | 24.2 | 23.4 | 24.2 |
| LIG | 26.7 | 23.2 | 23.6 | 22.7 | 26.7 |
| LUG | 37.6 | 37.8 | 32.7 | ND | 37.8 |
| MAL | ND | ND | 20.9 | ND | 20.9 |
| MAN | 34.7 | 47.3 | 45.1 | 48.9 | 48.9 |
| OPP | 17.9 | 19.9 | 22.6 | 23.9 | 23.9 |
| OSO | 61 | 56.4 | 53.2 | 50.4 | 61 |
| OSV | 15.2 | 25.4 | 21.8 | ND | 25.4 |
| SGN | 28.1 | 27.4 | 27.1 | 19.8 | 28.1 |
| SGV | 28.1 | 27.4 | 27.1 | 19.8 | 28.1 |
| TOL | 18.9 | 20.2 | 17.3 | 17.5 | 20.2 |
| TRV | 20 | 21.9 | 21.1 | 20.6 | 21.9 |
| ZON | 4.1 | 5.4 | ND | ND | 5.4 |
| BRU | 34.4 | 25 | 26.4 | 30.7 | 34.4 |
| Mar | 42.5 | 55.1 | 56.9 | 53.5 | 56.9 |
| PRA | 43.3 | 40.3 | 47.4 | 33.3 | 47.4 |
| AOS | 36.8 | 37.5 | 50.8 | 39.4 | 50.8 |
| LUC | 30.7 | 22.4 | 25.6 | 23.9 | 30.7 |
| Mon | 20.1 | 21.1 | 21.6 | 23.2 | 23.2 |

#### 4.1.2.2 Simulazioni modellistiche

E' stata eseguita una simulazione della qualità dell'aria per l'intero anno 2005 utilizzando il modello FARM. A causa dell'inadeguatezza, per tali scopi, delle risorse di calcolo disponibili presso l'ARPA FVG, la simulazione è stata eseguita sui calcolatori della ditta ARIANET, fornitrice del modello (Costa et al., 2009).

I dati meteo in ingresso sono stati ricavati dalla base dati del progetto MINNI, relativa all'anno

2005 ed all'intero territorio nazionale. All'interno di questo progetto sono prodotte analisi meteorologiche a scala nazionale, con risoluzione di 20 km, ed a scala "macroregionale" con risoluzione di 4 km. La meteorologia a scala nazionale è ricostruita mediante il modello meteorologico prognostico RAMS.

I dati di emissione sono stati ottenuti dall'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera del Friuli Venezia Giulia, integrati con i dati dell'Inventario Nazionale e di quello europeo per i territori extra-regionali nel dominio di simulazione.

Le condizioni iniziali ed al contorno della qualità dell'aria sono state desunte da dati resi a loro volta disponibili nell'ambito del sopracitato progetto MINNI.

La possibilità di ricostruire gli indici della qualità dell'aria negli anni successivi – fornendo anche stime quotidiane in previsione - presso il CRMA è legata al potenziamento del cluster di calcolo Ugolino (assemblato presso il CRMA) ed all'utilizzo del modello meteorologico WRF.

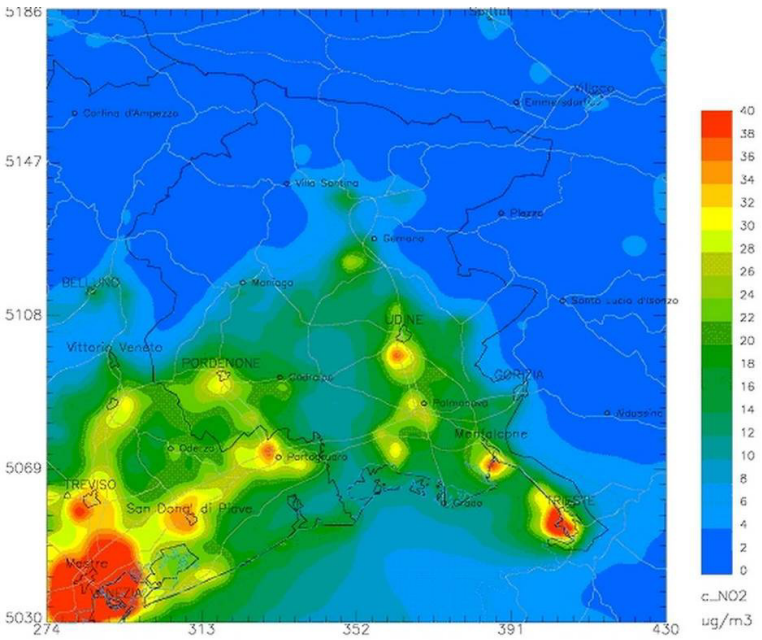



Figura 82: concentrazione media annua di NO2 nel 2005

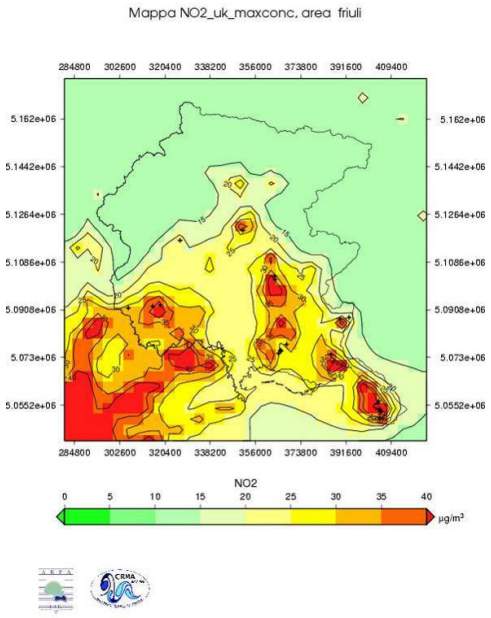



Figura 83: valor medio annuale del NO2 risultante dalla spazializzazione dei dati delle stazioni sul campo previsto dal modello

I dati disponibili richiedono processi di interpolazione:

- spaziale, con riguardo ai dati delle centraline disponibili solo in corrispondenza dei siti di misura
- temporale, con riguardo ai dati risultanti dalla simulazione modellistica relativa attualmente al solo anno 2005

Il metodo adottato è quello del Kriging universale (UK), o Kriging con deriva esterna (Cressie, 1993; Pebesma, 2004). Per l'interpolazione spaziale della media annuale del NO2, rilevata dalle centraline, sono stati utilizzati come variabile ausiliaria (deriva esterna, o drift) i relativi campi predetti dal modello numerico FARM per l'anno 2005.

La griglia finale, risultante da tale processo, ha risoluzione di 1 km x 1 km; in ciascun comune ricade almeno un punto di griglia.
Successivamente, per ciascun punto della griglia considerata per l'interpolazione, si è scelto di considerare il maggiore fra i 4 valori annuali ottenuti (2005-2008).

#### 4.1.2.3 L'individuazione delle zone

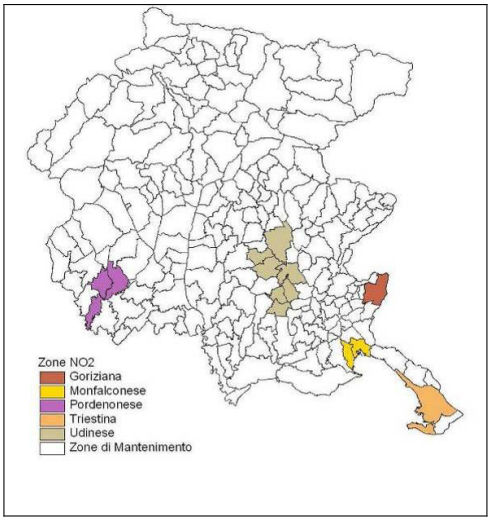



Figura 84: zonizzazione per il biossido d'azoto

| CODICE ISTAT | COMUNE | POP 2007 | KMQ | Valor medio annuo massimo stimato | ZONE |
|---|---|---|---|---|---|
| 31007 | Gorizia | 36 099 | 41.11 | 38 | Goriziana |
| | **TOTALE** | **36 099** | **41.11** | | **Goriziana** |
| 31012 | Monfalcone | 27 815 | 20.52 | 51 | Monfalconese |
| 31023 | Staranzano | 6 966 | 18.71 | 50 | Monfalconese |
| | **TOTALE** | **34 781** | **39** | | **Monfalconese** |
| 93032 | Porcia | 15 098 | 29.49 | 47 | Pordenonese |
| 93033 | Pordenone | 50 842 | 38.23 | 47 | Pordenonese |
| 93034 | Prata di Pordenone | 8 197 | 22.91 | 37 | Pordenonese |
| | **TOTALE** | **74 137** | **91** | | **Pordenonese** |
| 32003 | Muggia | 13 414 | 13.66 | 45 | Triestina |
| 32006 | Trieste | 208 552 | 84.49 | 70 | Triestina |
| | **TOTALE** | **221 966** | **98** | | **Triestina** |
| 30011 | Bicinicco | 1 911 | 15.91 | 43 | Udinese |
| 30016 | Campoformido | 7 562 | 21.99 | 43 | Udinese |
| 30044 | Gonars | 4 723 | 19.90 | 42 | Udinese |
| 30074 | Pavia di Udine | 5 734 | 34.57 | 41 | Udinese |
| 30079 | Pozzuolo del Friuli | 6 806 | 34.33 | 42 | Udinese |
| 30104 | Santa Maria la Longa | 2 415 | 19.58 | 42 | Udinese |
| 30129 | Udine | 97 885 | 56.65 | 44 | Udinese |
| | **TOTALE** | **127 036** | **203** | | **Udinese** |

#### 4.1.2.4 Commento

L'inquinamento da NO2 appare fortemente localizzato nei pressi delle sorgenti, a causa dei tempi relativamente brevi di permanenza degli ossidi di azoto in atmosfera.
La catena modellistica va senz'altro resa operativa *in house* presso il CRMA, anche in modalità di previsione giornaliera dei valori della qualità dell'aria (necessaria anche ai sensi della Direttiva Europea 2005/50 CE), al fine di una più compiuta ottimizzazione dei parametri di esecuzione del modello, dell'individuazione delle criticità e di un conseguente affinamento progressivo della capacità predittiva.
Inoltre, l'esecuzione di run modellistici a risoluzione più elevata con l'ausilio del modello lagrangiano a particelle SPRAY, permetterebbe di descrivere più compiutamente gli *hot spot* presenti presso le arterie di traffico, i principali centri urbani, alcune aree industriali.
Un tanto, anche al fine di escludere un'eccessiva sensibilità del modello FARM o dell'inventario INEAMR ad alcune tipologie di emissioni, o artefatti dovuti ad un'inaccurata riproduzione dei meccanismi fisico-chimici di trasporto e trasformazione.

### *4.1.3 Zonizzazione per il PM10*

Ai fini della Classificazione con riferimento al PM10, i dati attualmente disponibili consistono in:

- dati di concentrazione oraria rilevati dalle Centraline della Rete di rilevamento
- dati provenienti da specifiche campagne di rilevamento
- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR
- informazioni sulle caratteristiche meteoclimatiche del territorio regionale

#### 4.1.3.1 I dati disponibili

I dati ricavati dalla Rete sono relativi a postazioni classificate "da traffico" o "industriali". Non vi sono postazioni idonee alla determinazione dei valori di fondo regionale od urbano.

Si riportano i dati rilevati dalle centraline della Rete di riferimento.

| STAZIONE | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | MEDIA SUPERAMENTI |
|---|---|---|---|---|---|
| BAN | 9 | 5 | 26 | 14 | 13.5 |
| CAR | 24 | 45 | 44 | 30 | 35.75 |
| LIB | 15 | 18 | 32 | 20 | 21.25 |
| MUG | 16 | 20 | 37 | 20 | 23.25 |
| PIT | 10 | 24 | 27 | 20 | 20.25 |
| SVE | 21 | 40 | 50 | 29 | 35 |
| CAS | n.d. | n.d. | 14 | 28 | 21 |
| EDI | n.d. | n.d. | 37 | 37 | 37 |
| MAL | n.d. | n.d. | 35 | n.d. | 35 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MAN | 21 | 33 | 40 | 40 | 33.5 |
| OPP | 3 | 13 | 24 | 22 | 15.5 |
| OSO | 13 | 32 | 44 | 45 | 33.5 |
| TRV | 23 | 17 | 38 | 40 | 29.5 |
| FAN | n.d. | 1 | 6 | 9 | 5.33 |
| MAR | 29 | 39 | 58 | 51 | 44.25 |
| POR | 28 | 45 | 60 | 50 | 45.75 |
| SAC | n.d. | n.d. | 35 | 58 | 46.5 |
| AOS | 10 | 17 | 24 | 21 | 18 |
| LUC | 10 | 33 | 8 | 16 | 16.75 |
| MON | 2 | 2 | 4 | 7 | 3.75 |

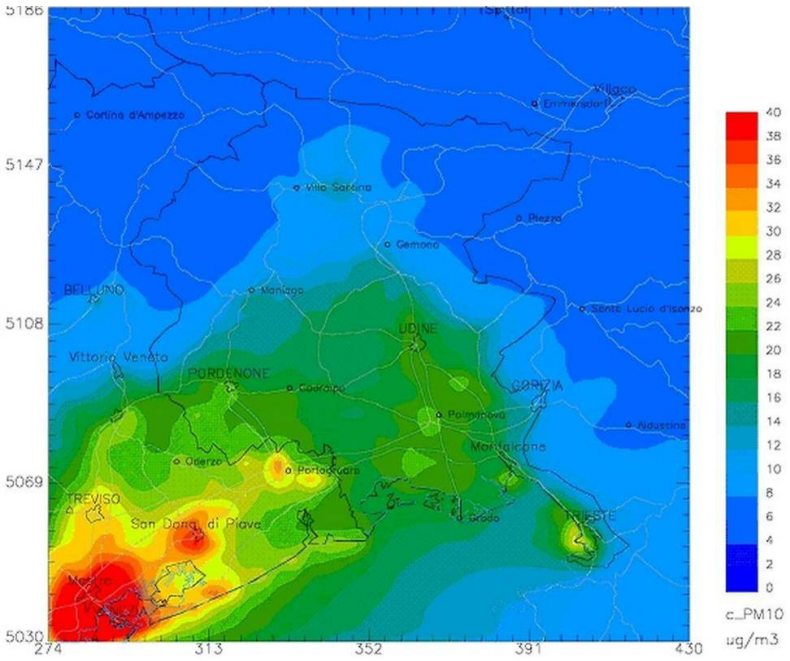



Figura 85: concentrazioni medie di PM10 nel 2005

#### 4.1.3.2 Simulazioni modellistiche

E' stata eseguita una simulazione della qualità dell'aria per l'intero anno 2005 utilizzando il modello FARM. La simulazione è stata eseguita sui calcolatori della ditta ARIANET, fornitrice del modello.

I dati meteo in ingresso sono stati ricavati dalla base dati del progetto MINNI, relativa all'anno 2005 ed all'intero territorio nazionale. All'interno di questo progetto sono prodotte analisi meteorologiche a scala nazionale, con risoluzione di 20 km, ed a scala "macroregionale" con risoluzione di 4 km. La meteorologia a scala nazionale è ricostruita mediante il modello meteorologico prognostico RAMS.

I dati di emissione sono stati ottenuti dall'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera del

Friuli Venezia Giulia, integrati con i dati dell'Inventario Nazionale e di quello europeo per i territori extra-regionali nel dominio di simulazione.

Le condizioni iniziali ed al contorno della qualità dell'aria sono state desunte da dati resi a loro volta disponibili nell'ambito del sopracitato progetto MINNI.

La possibilità di ricostruire gli indici della qualità dell'aria negli anni successivi – fornendo anche stime quotidiane in previsione - presso il CRMA è legata al potenziamento dell'esistente cluster di calcolo Ugolino ed all'utilizzo del modello meteorologico WRF.

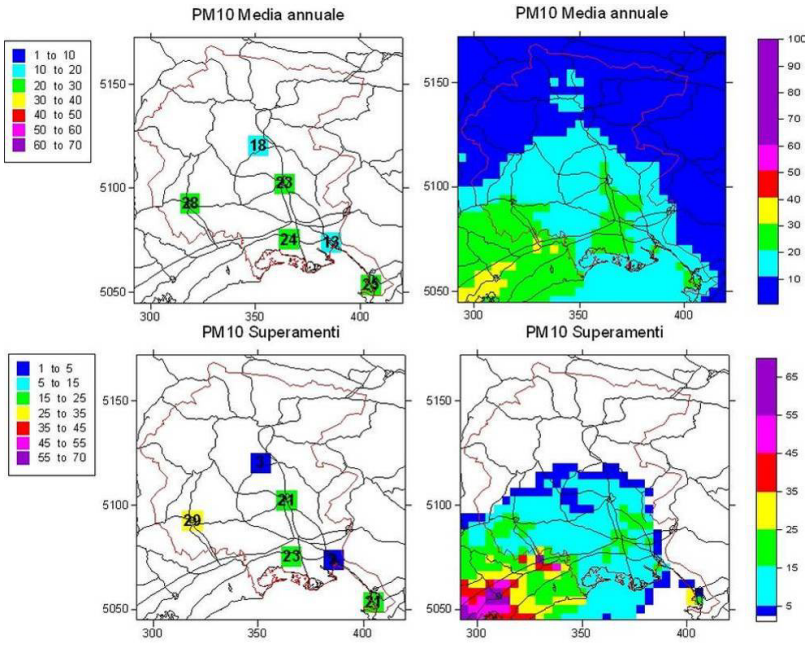



Figura 86: confronto tra i superamenti PM10 stimati dal modello e quelli ricavati dalle centraline nel 2005

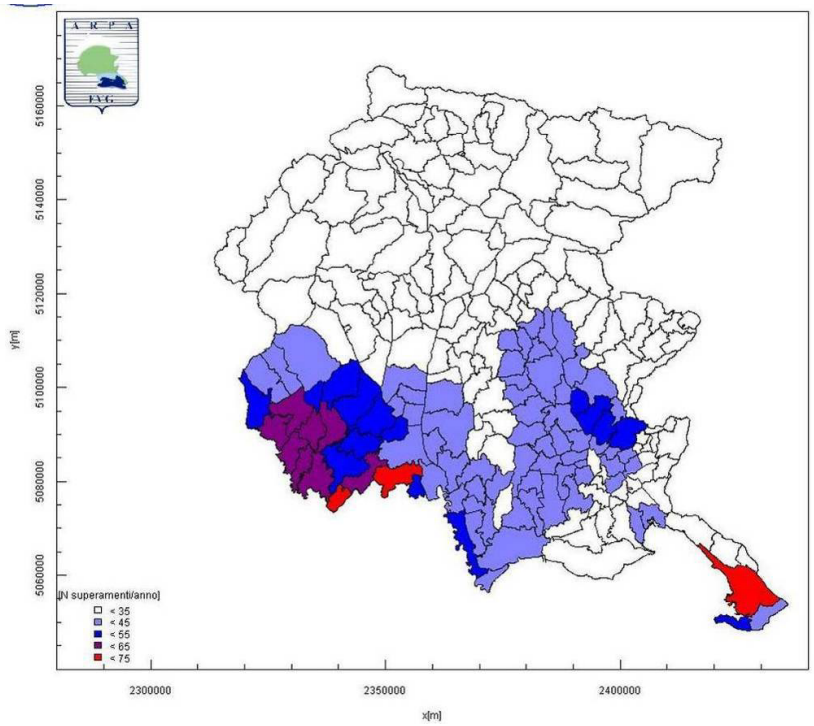



Figura 87: identificazione dei comuni da inserire nelle zone di risanamento > 35 superamenti/anno

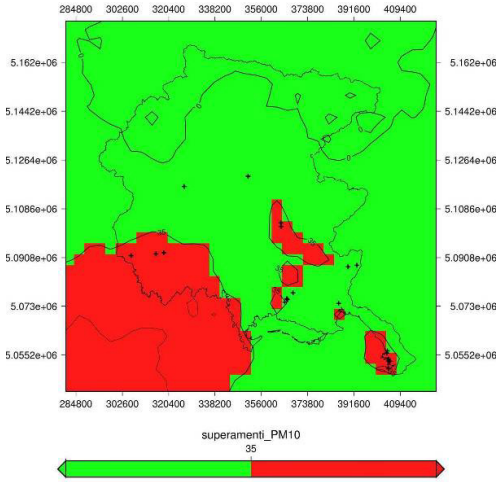



Figura 88: spazializzazione dei superamenti rilevati dalle stazioni sul campo previsto dal modello

#### 4.1.3.3 L'individuazione delle zone

Identificati i Comuni da classificare nelle Zone di Risanamento, essi sono stati raggruppati nelle seguenti Zone:

- Zona Pordenonese: Comuni in Provincia di Pordenone, soggetti ad una climatologia avversa alla dispersione degli inquinanti (Determinanti), nei quali i superamenti sono verosimilmente causati sia dalle emissioni locali che dall'intensità dei fenomeni di trasporto dal vicino Veneto (Pressioni)
- Zona Friuli Sud-Occidentale: Comuni in Provincia di Udine, soggetti ad una climatologia avversa alla dispersione degli inquinanti (Determinanti), nei quali i superamenti sono verosimilmente causati in prevalenza da fenomeni di trasporto dal vicino Veneto (Pressioni)
- Zona Friuli Centro-Orientale: Comuni in Provincia di Udine e Gorizia, soggetti ad una climatologia avversa alla dispersione degli inquinanti (Determinanti), nei quali i superamenti sono verosimilmente causati in prevalenza da emissioni locali (Pressioni)
- Zona Monfalconese: Comuni in Provincia di Gorizia, nei quali i presunti superamenti sono causati prevalentemente da emissioni locali (Pressioni)
- Zona Triestina: Comuni in Provincia di Trieste, nei quali i superamenti sono causati prevalentemente da emissioni locali (Pressioni)

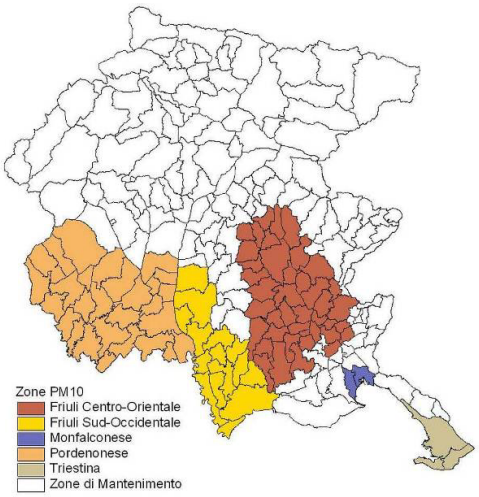



Figura 89 zonizzazione per le polveri sottili

| Codice ISTAT | COMUNE | POP_2007 | KMQ | ZONA | Massimo superamenti stimati /anno |
|---|---|---|---|---|---|
| 30001 | Aiello del Friuli | 2 216 | 13.03 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30008 | Bagnaria Arsa | 3 526 | 19.05 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30011 | Bicinicco | 1 911 | 15.91 | Friuli Centro-Orientale | 43 |
| 30014 | Buttrio | 4 105 | 17.75 | Friuli Centro-Orientale | 47 |
| 30016 | Campoformido | 7 562 | 21.99 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30020 | Castions di Strada | 3 859 | 32.84 | Friuli Centro-Orientale | 36 |
| 30023 | Cervignano del Friuli | 13 221 | 28.47 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30024 | Chiopris-Viscone | 659 | 9.03 | Friuli Centro-Orientale | 44 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 31002 | Cormons | 7 753 | 34.58 | Friuli Centro-Orientale | 50 |
| 30030 | Corno di Rosazzo | 3 367 | 12.46 | Friuli Centro-Orientale | 42 |
| 30044 | Gonars | 4 723 | 19.9 | Friuli Centro-Orientale | 42 |
| 31008 | Gradisca d'Isonzo | 6 621 | 10.8 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30055 | Manzano | 6 777 | 30.89 | Friuli Centro-Orientale | 50 |
| 31010 | Mariano del Friuli | 1 576 | 8.36 | Friuli Centro-Orientale | 36 |
| 30057 | Martignacco | 6 109 | 26.73 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 31011 | Medea | 945 | 7.3 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30062 | Mortegliano | 5 198 | 30 | Friuli Centro-Orientale | 37 |
| 30063 | Moruzzo | 2 309 | 17.88 | Friuli Centro-Orientale | 36 |
| 30068 | Pagnacco | 4 868 | 14.86 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30070 | Palmanova | 5 348 | 13.32 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30072 | Pasian di Prato | 9 080 | 15.88 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30074 | Pavia di Udine | 5 734 | 34.57 | Friuli Centro-Orientale | 43 |
| 30077 | Porpetto | 2 732 | 19.65 | Friuli Centro-Orientale | 39 |
| 30078 | Povoletto | 5 527 | 38.99 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30079 | Pozzuolo del Friuli | 6 806 | 34.33 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30080 | Pradamano | 3 431 | 16.32 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30083 | Premariacco | 4 150 | 39.72 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30090 | Reana del Roiale | 4 968 | 20.17 | Friuli Centro-Orientale | 36 |
| 30091 | Remanzacco | 5 940 | 30.6 | Friuli Centro-Orientale | 39 |
| 31015 | Romans d'Isonzo | 3 735 | 15.37 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30100 | San Giorgio di Nogaro | 7 619 | 25.83 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30101 | San Giovanni al Natis. | 6 039 | 23.91 | Friuli Centro-Orientale | 50 |
| 30105 | San Vito al Torre | 1 357 | 11.58 | Friuli Centro-Orientale | 35 |
| 30104 | Santa Maria la Longa | 2 415 | 19.58 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 30118 | Tavagnacco | 13 990 | 15.38 | Friuli Centro-Orientale | 39 |
| 30120 | Terzo d'Aquileia | 2 880 | 28.23 | Friuli Centro-Orientale | 35 |
| 30123 | Torviscosa | 3 068 | 48.18 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| 30127 | Tricesimo | 7 666 | 17.49 | Friuli Centro-Orientale | 37 |
| 30128 | Trivignano Udinese | 1 680 | 18.3 | Friuli Centro-Orientale | 40 |
| 30129 | Udine | 97 885 | 56.65 | Friuli Centro-Orientale | 41 |
| 31025 | Villesse | 1 662 | 11.75 | Friuli Centro-Orientale | 37 |
| 30135 | Visco | 792 | 3.52 | Friuli Centro-Orientale | 38 |
| | **TOTALE ZONA** | **291809** | **931.15** | **Friuli Centro-Orientale** | |
| 30015 | Camino al Tagliamento | 1 674 | 22.56 | Friuli Sud-Occidentale | 37 |
| 30018 | Carlino | 2 775 | 30.36 | Friuli Sud-Occidentale | 38 |
| 30027 | Codroipo | 15 447 | 73.64 | Friuli Sud-Occidentale | 38 |
| 30046 | Latisana | 13 409 | 42.3 | Friuli Sud-Occidentale | 48 |
| 30049 | Lignano Sabbiadoro | 6 676 | 16.21 | Friuli Sud-Occidentale | 44 |
| 30056 | Marano Lagunare | 1 998 | 90.26 | Friuli Sud-Occidentale | 38 |
| 30064 | Muzzana del Turgnano | 2 702 | 24.39 | Friuli Sud-Occidentale | 35 |
| 30069 | Palazzolo dello Stella | 3 028 | 34.43 | Friuli Sud-Occidentale | 40 |
| 30075 | Pocenia | 2 619 | 23.93 | Friuli Sud-Occidentale | 37 |
| 30082 | Precenicco | 1 525 | 26.89 | Friuli Sud-Occidentale | 41 |
| 30096 | Rivignano | 4 398 | 30.52 | Friuli Sud-Occidentale | 36 |
| 30097 | Ronchis | 2 004 | 18.5 | Friuli Sud-Occidentale | 45 |
| 30109 | Sedegliano | 3 839 | 50.45 | Friuli Sud-Occidentale | 36 |
| 30119 | Teor | 2 043 | 16.94 | Friuli Sud-Occidentale | 36 |
| 30130 | Varmo | 2 923 | 37.06 | Friuli Sud-Occidentale | 38 |
| | **TOTALE ZONA** | **67060** | **538.44** | **Friuli Sud-Occidentale** | |
| 31012 | Monfalcone | 27 815 | 20.52 | Monfalconese | 36 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 31023 | Staranzano | 6 966 | 18.71 | Monfalconese | 37 |
| | **TOTALE ZONA** | **34781** | **39.23** | **Monfalconese** | |
| 93003 | Arzene | 1 766 | 12.06 | Pordenonese | 42 |
| 93004 | Aviano | 9 069 | 113.46 | Pordenonese | 40 |
| 93005 | Azzano Decimo | 14 972 | 51.4 | Pordenonese | 54 |
| 93007 | Brugnera | 8 952 | 29.24 | Pordenonese | 60 |
| 93008 | Budoia | 2 450 | 37.67 | Pordenonese | 40 |
| 93009 | Caneva | 6 438 | 41.95 | Pordenonese | 50 |
| 93010 | Casarsa della Delizia | 8 418 | 20.41 | Pordenonese | 45 |
| 93013 | Chions | 5 113 | 33.47 | Pordenonese | 57 |
| 93017 | Cordenons | 18 345 | 56.78 | Pordenonese | 49 |
| 93018 | Cordovado | 2 658 | 12.12 | Pordenonese | 47 |
| 93021 | Fiume Veneto | 11 064 | 35.76 | Pordenonese | 51 |
| 93022 | Fontanafredda | 10 939 | 46.33 | Pordenonese | 59 |
| 93028 | Morsano al Tagliamento | 2 858 | 32.16 | Pordenonese | 42 |
| 93029 | Pasiano di Pordenone | 7 778 | 45.5 | Pordenonese | 57 |
| 93031 | Polcenigo | 3 226 | 49.19 | Pordenonese | 42 |
| 93032 | Porcia | 15 098 | 29.49 | Pordenonese | 59 |
| 93033 | Pordenone | 50 842 | 38.23 | Pordenonese | 56 |
| 93034 | Prata di Pordenone | 8 197 | 22.91 | Pordenonese | 58 |
| 93035 | Pravisdomini | 3 334 | 16.14 | Pordenonese | 70 |
| 93036 | Roveredo in Piano | 5 497 | 15.92 | Pordenonese | 53 |
| 93037 | Sacile | 19 726 | 32.62 | Pordenonese | 58 |
| 93038 | San Giorgio della Rich. | 4 458 | 47.92 | Pordenonese | 38 |
| 93039 | San Martino al Tagliam. | 1 433 | 17.83 | Pordenonese | 36 |
| 93040 | San Quirino | 4 158 | 51.19 | Pordenonese | 49 |
| 93041 | San Vito al Tagliamento | 14 573 | 60.71 | Pordenonese | 43 |
| 93043 | Sesto al Reghena | 6 025 | 40.53 | Pordenonese | 69 |
| 93048 | Valvasone | 2 166 | 17.86 | Pordenonese | 41 |
| 93051 | Zoppola | 8 454 | 45.36 | Pordenonese | 50 |
| | **TOTALE ZONA** | **258007** | **1054.21** | **Pordenonese** | |
| 32003 | Muggia | 13 414 | 13.66 | Triestina | 46 |
| 32004 | San Dorligo della Valle | 6 002 | 24.51 | Triestina | 39 |
| 32006 | Trieste | 208 552 | 84.49 | Triestina | 70 |
| | **TOTALE ZONA** | **227968** | **122.66** | **Triestina** | |

#### 4.1.3.4 Commento

L'effettivo impatto delle emissioni situate in Veneto sui Comuni del Friuli Sud Occidentale e del Basso Pordenonese va verificato con approfondimenti, sia relativi alla modellistica che prevedendo campagne di misura specifiche.
Altrettanto, le particolari criticità rilevate nella zona di Manzano – S.Giovanni al Natisone – Cormons e nella zona del monfalconese, al fine di escludere un'eccessiva sensibilità del modello ad alcune tipologie di emissioni o artefatti dovuti ad un'inaccurata riproduzione dei meccanismi fisico-chimici di trasporto e trasformazione.
Viceversa, campagne di misura di breve durata hanno suggerito l'esistenza di possibili zone critiche non evidenziate dalla simulazione numerica (es: Spilimbergo, Fiumicello), in particolare in aree a confine con i comuni classificati Zona di Risanamento.

La catena modellistica va senz'altro resa operativa *in house* presso il CRMA, anche in modalità di previsione giornaliera dei valori della qualità dell'aria, al fine di una più compiuta taratura dei parametri di esecuzione del modello, dell'individuazione delle criticità e di un conseguente affinamento progressivo della capacità predittiva.

#### *4.1.4 Confronto con la zonizzazione del Veneto per le zone di comune interesse*

Ai sensi dell'articolo 9 comma 2 della legge regionale 16/2007, nel corso dell'elaborazione del Piano è stato instaurato un percorso di dialogo e confronto con la Regione Veneto al fine di valutare la zonizzazione regionale per quanto riguarda le zone di comune interesse, d'intesa con la sopracitata Regione.

Per valutare le aree del territorio caratterizzate da standard qualitativi non conformi alle vigenti disposizioni, poiché non è possibile effettuare in maniera estesa il monitoraggio delle immissioni, si rende necessario adottare delle specifiche procedure per poter individuare quali siano le aree che mostrano caratteristiche omogenee relativamente ad ogni specifico inquinante.
Le procedure adottabili per procedere alla zonizzazione possono variare sia per motivi squisitamente tecnici che per opportunità amministrative anche se, di fatto, possono essere raggruppate in due classi: quelle che utilizzano come criterio per suddividere il territorio in aree omogenee le emissioni (il rilascio naturale o artificiale di sostanze inquinanti) e quelle che utilizzano come criterio per suddividere il territorio in aree omogenee le immissioni (la concentrazione nei pressi del suolo - o indicatori ad essa collegati – degli inquinanti).

Per quanto riguarda il territorio del Friuli Venezia Giulia e del Veneto, i due approcci seguiti sono qui di seguito descritti. Essi partono da esigenze tecniche e territoriali diverse e sviluppano metodologie relativamente dissimili. Ciononostante, come si vede dalle conclusioni, i risultati ottenuti sono compatibili, in particolare in riferimento alle zone di confine tra le due regioni.

##### 4.1.4.1 Le tecniche di zonizzazione adottate nel Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria del Friuli Venezia Giulia

Le tecniche di zonizzazione adottate nelle relazioni tecniche a supporto del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria ambiente (PRMQA) sono di tipo immissivo. Questa scelta è stata adottata per due motivi:
le problematiche relative alla qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia sono fortemente dipendenti dalla meteorologia (e.g., i limiti di legge sul PM10 sono superati solo in alcuni anni e non sempre sulle stesse stazioni di monitoraggio). Poiché le emissioni non dipendono dalla meteorologia, difficilmente si sarebbe potuto tener conto della comprovata variabilità ambientale senza tener conto della dispersione/trasformazione delle emissioni, quindi della immissione risultante;le normative attualmente in vigore (e.g., D.M.16-10-2006; DM 60 del 2002) fanno specifica menzione dell'opportunità di utilizzare le concentrazioni misurate al suolo (pressioni su persone e ambiente) quale criterio per procedere all'individuazione delle zone, sopperendo eventualmente con la modellistica numerica alla mancanza di misure in situ.

In particolare, la zonizzazione del territorio regionale ha affrontato le seguenti problematiche:

i) superamento dei limiti di legge previsti per il numero massimo di giorni con concentrazioni di PM10 maggiori di 50 g/m3 (D.M. 60/2002);
ii) superamento dei limiti di legge previsti per la concentrazione media annua del biossido di azoto fissata a 40 g/m3 (D.M. 60/2002);
iii) superamento dei limiti di legge fissati per il valore bersaglio di giorni con concentrazione di ozono superiore a 120 g/m3 (media trascinata su otto ore; D. Lgs 183 del 18-05-2004).

Nel dettaglio, la tecnica adottata per procedere alla zonizzazione del territorio regionale ha sempre cercato di tenere conto delle misurazioni ottenute attraverso la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (dati controllati e validati). Questi dati sono stati interpolati spazialmente al fine di ricostruire le informazioni sulle aree non direttamente monitorate della Regione. L'interpolazione spaziale è stata guidata da dei campi i cui valori, distribuiti su una griglia regolare, sono correlati alla variabile che si desidera interpolare e che, al contrario, è distribuita irregolarmente sul terreno. Nel caso dell'ozono, il campo regolare correlato al superamento dei valori bersaglio di cui al punto iii) è stato la concentrazione media estiva ottenuta mediante una campagna di misure con campionatori passivi (radielli) nell'ambito del progetto finanziato dalla Regione Friuli Venezia Giulia,condotto dall'Arpa, e denominato Valutazione Preliminare della Qualità dell'Aria (VPQA). Nel caso del PM10 -punto i) di cui sopra- e del biossido di azoto -punto ii) di cui sopra-, non disponendo di misure, come campo "guida" è stata utilizzata rispettivamente la concentrazione media annua di PM10 e la concentrazione media annua di biossido di azoto, entrambe ottenute mediante il modello numerico FARM di dispersione e trasformazione degli inquinanti. Il modello FARM è stato applicato utilizzando le emissioni regionali 2005 (inventario INEMAR) omogeneizzato con l'inventario delle emissioni nazionali (APAT/ISPRA) ed europeo, sull'anno meteorologico standard 2005.

I valori rilevati dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria sono stati interpolati spazialmente mediante la tecnica statistica denominata "Kriging" (Cressie, 1993). Il Kriging è un metodo di interpolazione ottimale, minimizza cioè la varianza delle differenze fra valore reale e valore stimato. L'interpolazione permette di stimare il valore di una variabile in un punto per cui non esista misura diretta, tramite una media pesata realizzata a partire da un set di misure eseguite su un numero limitato di altri punti ed utilizzando come pesi i valori di covarianza spaziale ottenuti da una preventiva analisi di variabilità spaziale. Tale analisi viene condotta costruendo il semi-variogramma sperimentale (correlazione spaziale di coppie di punti in funzione della loro distanza) a partire dai dati osservati e adattandolo con un modello teorico. Esistono diversi tipi di Kriging, quello utilizzato nella zonizzazione è il cosiddetto Kriging universale (UK) o Kriging con forzante esterna. L'UK è utile per interpolare spazialmente variabili per cui non sia valida l'ipotesi di stazionarietà ed i cui valori presentino un andamento che dipende dalla posizione o da qualche altra variabile. In questo caso, la variabile viene suddivisa in una parte deterministica (forzante) ed in una aleatoria (residui); su quest'ultima viene direttamente applicato il Kriging, risommando alla fine la forzante per ricavare la stima finale. La forzante può venire modellata come funzione di una variabile ausiliaria esterna (forzante esterna). Nel caso dell'interpolazione eseguita sui dati delle centraline di concentrazione di NO2 e di superamenti di PM10 sono stati utilizzati come variabile ausiliaria i relativi campi predetti dal modello numerico FARM per l'anno 2005. Per l'O3, la forzante esterna è stata fornita dai campi ottenuti dalla interpolazione spaziale (con Kriging ordinario) dei dati relativi alla campagna eseguita nell'estate 2008 con campionatori passivi. Per adattare il variogramma sperimentale è stato usato un modello sferico. I calcoli sono stati eseguiti con il software statistico "R" (Pebesma, 2004).

#### 4.1.4.2 Le tecniche di zonizzazione adottate nel Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria del Veneto

La zonizzazione utilizzata nell'attuale Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria della Regione Veneto è stata ottenuta relativamente all'anno 2006 utilizzando sostanzialmente le emissioni delle sostanze inquinanti, modulate da forzanti di carattere geografico, climatico e amministrativo. L'attuale suddivisione del Veneto in zone omogenee è stata effettuata utilizzando la densità di emissioni (tonnellate/anno/km2) ottenuta mediante l'inventario APAT/ISPRA disaggregato alla scala comunale partendo dai valori provinciali mediante un approccio "top-down". Nel dettaglio, la densità emissiva è stata calcolata sommando il 100% delle PM10; il 20% dei COV e N2O; il 50% di NOx, SO2 e NH3. Il valore mediano regionale della densità emissiva è stato individuato in 7 tonnellate/anno/km2, in base a questo valore sono state individuate tre tipologie di zone: quelle con densità emissiva inferiore al valore mediano regionale (zona A2-provincia); quelle con densità emissiva compresa tra 7 e 20 tonnellate/anno/km2 (zona A1-provincia); quelle con densità emissiva strettamente maggiore di 20 tonnellate/anno/km2 (zona A1-agglomerato). Oltre a queste tre zone, le aree industriali sono a loro volta state classificate come zona a se stante indipendentemente dalla densità emissiva del territorio comunale che le ospita. Tutte le aree con altezza sul livello del mare strettamente superiore a 200 m (500 nel Bellunese) sono state classificate come zona C-provincia (mantenimento) a meno che non vi fossero delle misure delle immissioni che dimostrassero il contrario.

#### 4.1.4.3 Considerazioni sulla diversa strategia adottata dal Veneto e dal Friuli Venezia Giulia

Il tipo di zonizzazione adottato dal Veneto riflette in parte il diverso comportamento meteoclimatico della Regione, fortemente caratterizzato dalla pianura padana, e la diversa sollecitazione che le diffuse e distribuite realtà produttive hanno sul territorio rispetto al Friuli Venezia Giulia. Per quanto riguarda le polveri sottili, ad esempio, sin dal 2005 il Veneto ha rilevato dei superamenti dei limiti di legge, mentre il Friuli Venezia Giulia ha mostrato un andamento alterno (superamenti nel Pordenonese dal 2006 al 2008, nell'Udinese dal 2007 al 2008, nel Triestino dal 2006 al 2007) fortemente guidato dalla variabilità meteorologica nei diversi anni.

Va notato, però, a conclusione dell'analisi, che, nonostante le differenze metodologiche, la zonizzazione del Veneto e del Friuli Venezia Giulia per quanto riguarda il PM10 mostrano una discreta integrazione e sovrapposizione, anche in concomitanza con l'area prealpina. Le due zonizzazioni sono pertanto compatibili nelle zone di comune interesse a ridosso dei confini territoriali.

## 4.2 MAPPA DELLE ZONE

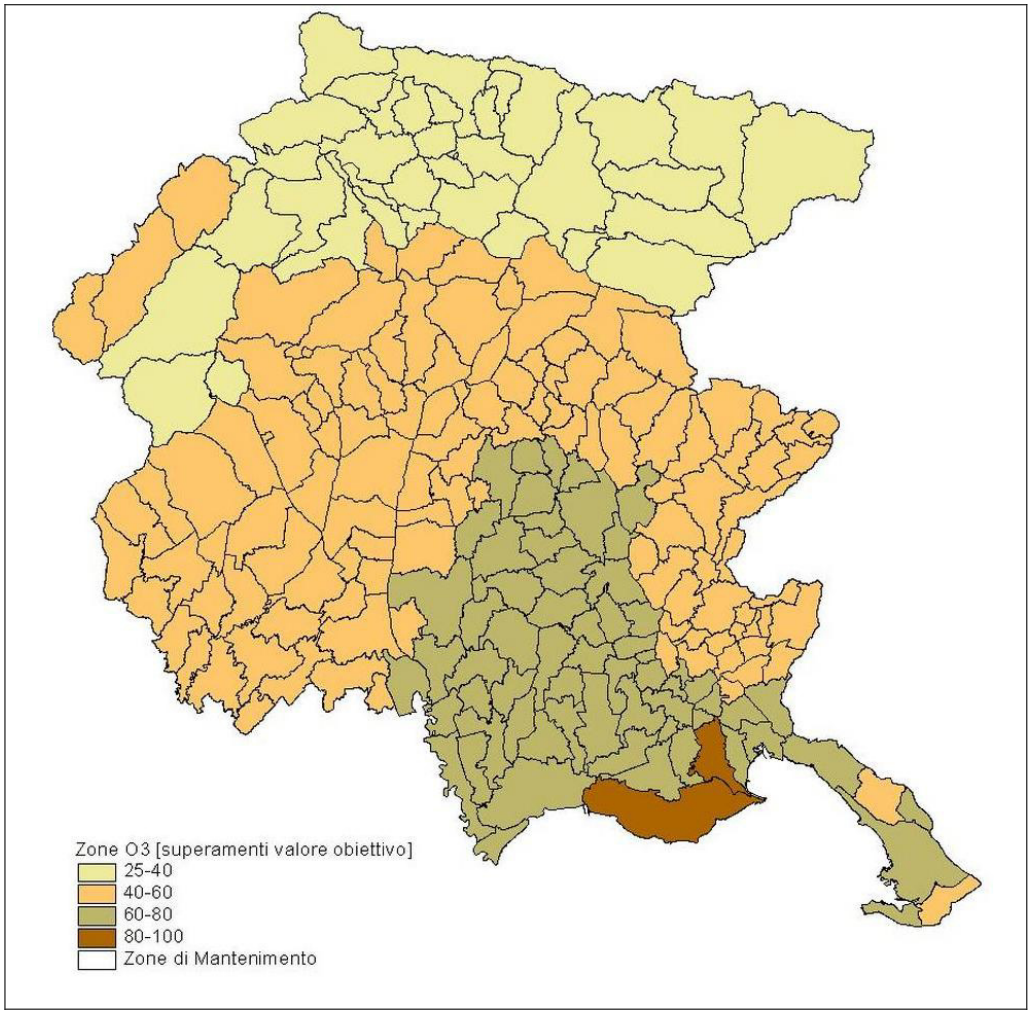



Figura 90: Zonizzazione per l'ozono. I comuni in marrone, verde scuro, oro, e verde chiaro sono caratterizzati da un numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo di O3 compreso rispettivamente tra 80 e 100, tra 60 e 80, tra 40 e 60 e tra 25 e 40.

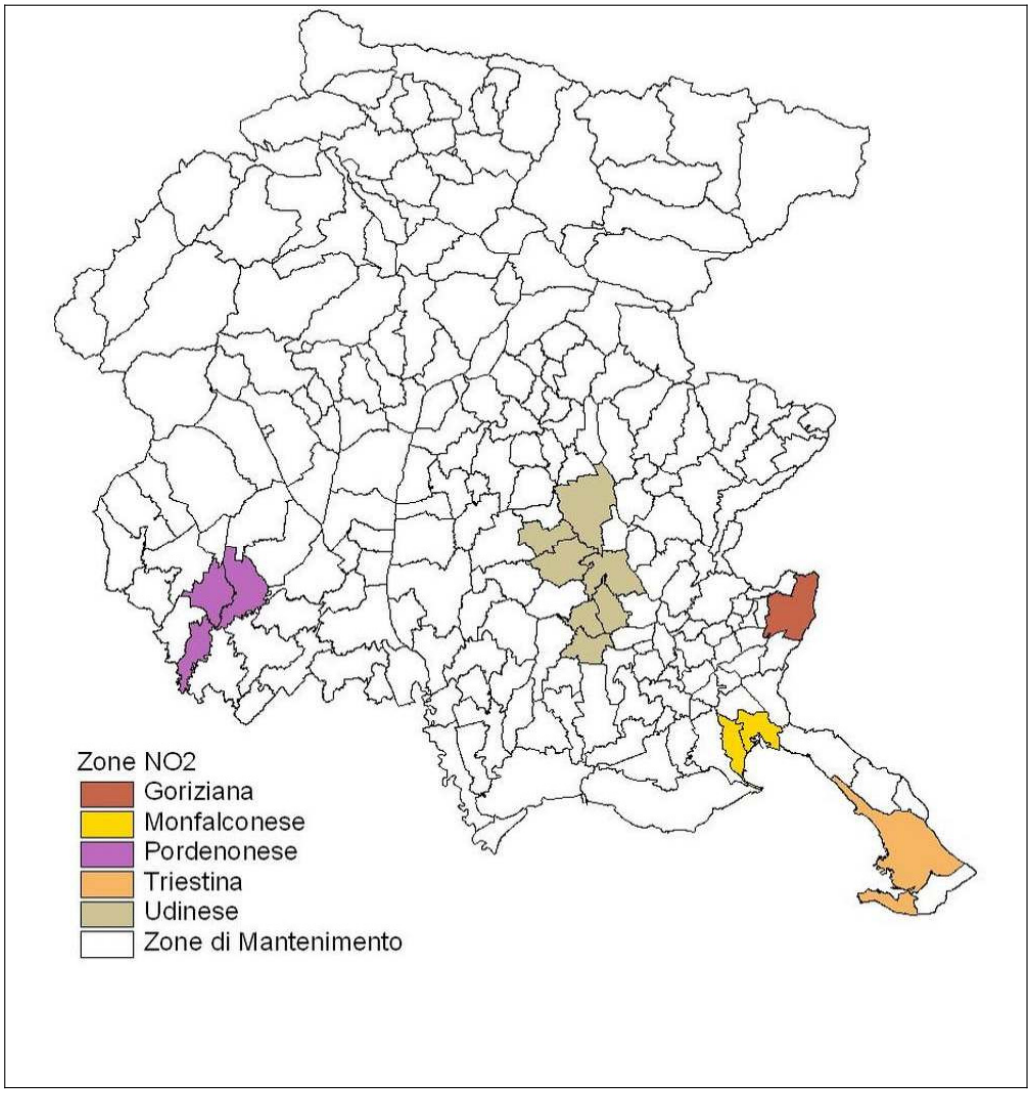



Figura 91 zonizzazione per il parametro biossido di azoto

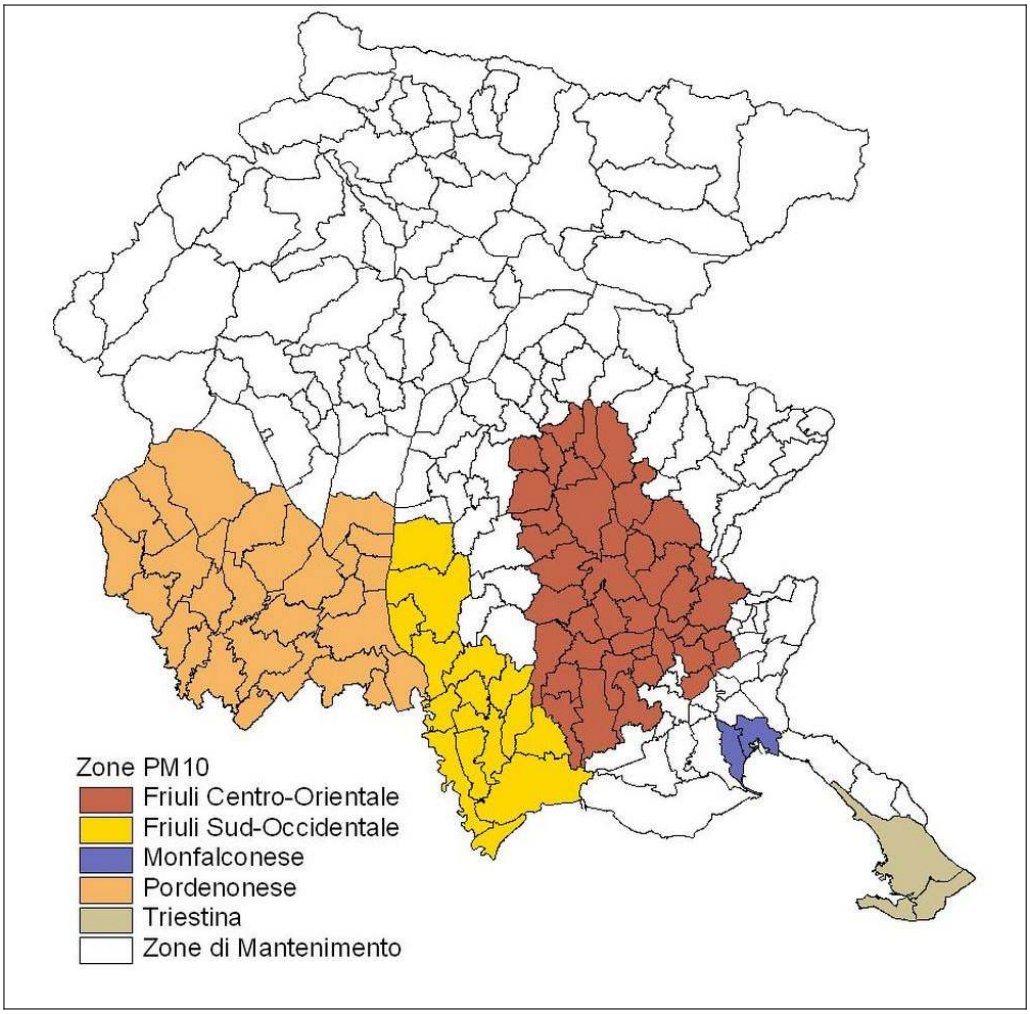



Figura 92 zonizzazione per il parametro polveri sottili

# 5 QUADRO NORMATIVO DI BASE

Nel corso del capitolo sono richiamati i provvedimenti legislativi e gli atti contenenti indicazioni per la pianificazione che possono avere incidenza sull'evoluzione delle emissioni di inquinanti dell'aria.

## 5.1 LE NORMATIVE RIGUARDANTI LE EMISSIONI DI INQUINANTI DELL'ARIA

I principali atti a livello europeo e nazionale che pongono le basi per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente sono rappresentati da:

- **Direttiva 96/62/CE** in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 21 novembre 1996, n. 296, serie L)
  - recepita da: **Decreto legislativo 4 agosto 1999, n.351** "Attuazione della direttiva 96/62/CE, del Consiglio, del 27 settembre 1996, in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" (Gazzetta Ufficiale n.241 del 13 ottobre 1999);
  - regolata da: **Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 1 ottobre 2002, n.261** contenente il "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351" (Gazzetta Ufficiale n. 272 del 20 novembre 2002);

La direttiva ridisegna il quadro di riferimento per quanto concerne la valutazione della qualità dell'aria e l'impostazione delle azioni di pianificazione.

La Direttiva in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente dispone la progressiva abrogazione di tutte le precedenti normative con le quali erano stati fissati, per gli specifici inquinanti, i valori di riferimento per il controllo della qualità dell'aria, demandando alla successiva emanazione delle cosiddette "direttive figlie" la fissazione di valori limite, valori di allarme e valori obiettivo. Essa fissa inoltre i criteri di base per valutare la qualità dell'aria e per impostare le azioni atte a mantenere la qualità dell'aria laddove essa è buona e migliorarla negli altri casi. Per tale valutazione, la direttiva prevede la possibilità di fare ricorso, a seconda dei livelli di inquinamento riscontrati, non solo alla misura diretta, ma anche a tecniche di modellazione ed a stime obiettive.

La legislazione derivata emanata è rappresentata dagli atti seguenti:

- **Direttiva 1999/30/CE** del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 giugno 1999, n.163, serie L);
- **Direttiva 2000/69/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 novembre 2000 concernente i valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 2000 n.313, serie L);
  - recepite da: **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 2 Aprile 2002, n. 60** "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del

22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente" (Supplemento ordinario n. 77 alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 2002);

- **Direttiva 2002/3/CE del** Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 9 marzo 2002 n.67, serie L);
  recepita da: **Decreto Legislativo 21 Maggio 2004 , n. 183** "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria" (Supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale n. 181 del 23 luglio 2004);
- **Direttiva 2004/107/CE** relativa all'arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
  recepite da: **Decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152**," Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente", e successive modifiche e integrazioni;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006, n.147** "Regolamento concernente modalità per il controllo ed il recupero delle fughe di sostanze lesive della fascia di ozono stratosferico da apparecchiature di refrigerazione e di condizionamento d'aria e pompe di calore, di cui al regolamento (CE) n. 2037/2000."

A livello nazionale va anche menzionato il **D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"** e successive modifiche e integrazioni, mentre a livello regionale la legge in attuazione del D.lgs del 4 agosto 1999, n.351, del D.lgs del 21 maggio 2004, n. 183 e del D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152 è la ***legge regionale n. 16 del 18 giugno 2007*** **"Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico"**.

Le direttive 96/62/CE, 199/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE e la decisione 97/101/CE del Consiglio sono state aggiornate e modificate per incorporarvi gli ultimi sviluppi in campo scientifico e sanitario nella più recente **direttiva 2008/50/CE** relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Sono di rilievo inoltre per la pianificazione le seguenti normative:

- **Direttiva 94/63/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 dicembre 1994 sul controllo delle emissioni di composti organici volatili (COV) derivanti dal deposito della benzina e dalla sua distribuzione dai terminali alle stazioni di servizio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 1994, n. 365, serie L),
  che trova attuazione in: **Legge 4 Novembre 1997 n. 413** – Misure urgenti per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico da benzene (Gazzetta Ufficiale n. 282 del 3 dicembre 1997);
  in: **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 20 gennaio 1999, n. 76** – Regolamento recante norme per l'installazione dei dispositivi di recupero dei vapori di benzina presso i distributori (Gazzetta Ufficiale n. 73 del 29 marzo 1999);

ed in: **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 21 gennaio 2000, n. 107** – Regolamento recante norme tecniche per l'adeguamento degli impianti di deposito di benzina ai fini del controllo delle emissioni dei vapori (Gazzetta Ufficiale n. 100 del 2 maggio 2000);

- **Direttiva 1999/13/CE** del Consiglio dell'11 marzo 1999 sulla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovute all'uso di solventi organici in talune attività e in taluni impianti. (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 marzo 1999, n. 85, serie L);

  recepita da: **Decreto 16 gennaio 2004, n. 44** – "Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203." (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale italiana n. 47 del 26 febbraio 2004)

  La direttiva, ed il conseguente decreto di recepimento, impone nuovi limiti sulle emissioni anche diffuse (ovvero scaricate nell'ambiente esterno attraverso finestre, porte, sfiati e aperture simili) dalle seguenti attività:
  - rivestimento adesivo (applicazione di un adesivo ad una superficie, ad eccezione dei rivestimenti e laminati adesivi nelle attività di stampa);
  - attività di rivestimento con un film continuo su veicoli, rimorchi, superfici metalliche e di plastica, superfici di legno, superfici tessili, di tessuto, di film e carta, cuoio (escluso rivestimento metallico di substrati con elettroforesi e spruzzatura chimica);
  - verniciatura in continuo di metalli (coil coating);
  - pulitura a secco;
  - fabbricazione di calzature;
  - fabbricazione di preparati per rivestimenti, vernici, inchiostri e adesivi;
  - fabbricazione di prodotti farmaceutici;
  - stampa con i seguenti processi: flessografia, offset, laminazione associata all'attività di stampa, fabbricazione di carta per rotocalco, rotocalcografia, offset da rotolo, laccatura;
  - conversione di gomma;
  - pulizia di superficie;
  - estrazione di olio vegetale e grasso animale e attività di raffinazione di olio vegetale;
  - finitura di veicoli;
  - rivestimento di filo per avvolgimento;
  - impregnazione del legno;
  - stratificazione di legno e plastica;
- **Direttiva 2004/42/CE** relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili (COV - in inglese VOC) dovute all'uso di solventi organici in talune pitture e vernici si propone di evitare l'immissione sul mercato dell'edilizia e della carrozzeria di alcuni prodotti che, per effetto dell'elevato contenuto di composti organici volatili potrebbero contribuire all'inquinamento atmosferico, causando un aumento di ozono e di ossidanti fotochimici nello strato limite della troposfera o che potrebbero incidere su alcuni processi chimici di acidificazione in atmosfera.

  La direttiva subordina l'immissione sul mercato delle pitture ed i rivestimenti utilizzati in edilizia a:
  - un contenuto massimo di COV diverso per ogni categoria
  - specifici obblighi di etichettatura
  - include diverse sanzioni

- delinea i metodi analitici di calcolo del tasso di COV
- definisce i valori limite per le diverse sottocategorie di prodotti, già a partire dal 1° gennaio 2007
- fissa a partire dal 1° gennaio 2010 ulteriori limiti per le stesse categorie, molto più gravosi da rispettare

E' recepita da: **Decreto Legislativo del 27 marzo 2006, N. 161**, entrato in vigore il 17 maggio 2006 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana N. 100 del 2 maggio 2006;

- **Direttiva 1999/32/CE** del Consiglio del 26 aprile 1999 relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea dell'11 maggio 1999, n. 121, serie L)

  recepita da: **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 settembre 2001** - Recepimento della direttiva 99/32/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi (Gazzetta Ufficiale n. 255 del 2 novembre 2001);

  che introduce i seguenti tenori massimi di zolfo:
  - 1% per l'olio combustibile, fatto salvo:
    - i grandi impianti di combustione che sono considerati nuovi impianti e che rispettano i limiti di emissione per l'anidride solforosa fissati dalla Direttiva 99/609/CEE;
    - altri impianti di combustione che non rientrano nella categoria precedente se le emissioni di anidride solforosa dell'impianto sono pari o inferiori a 1700 mg/$Nm^3$, in presenza di un tenore di ossigeno nel gas di combustione del 3% misurato a secco;
    - la combustione nelle raffinerie se la media mensile delle emissioni di anidride solforosa di tutti gli impianti della raffineria (escluso quelli che ricadono nella Direttiva 99/609/CEE) siano entro un limite massimo di 1700 mg/$Nm^3$ (o ad un limite inferiore, a discrezione di ciascuno stato membro)
  - 0,2% per il gasolio dal 1 luglio 2000
  - 0,1% per il gasolio dal 1 gennaio 2008.
- **Direttiva 1999/96/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 dicembre 1999 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli e che modifica la direttiva 88/77/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 16 febbraio 2000, n. 044, serie L);
- **Direttiva 2000/25/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 maggio 2000, relativa a misure contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 12 luglio 2000, n.173, serie L );

  recepita da: **Decreto del Ministero dei trasporti del 2 maggio 2001** - Recepimento della direttiva 2000/25/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 maggio 2000, relative a misure contro le emissioni di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001);

- **Direttiva 2001/1/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 22 gennaio 2001, recante modifica della direttiva 70/220/CE del Consiglio, relativa alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni dei veicoli a motore.
  recepita da: **Decreto del Ministero dei trasporti del 24 aprile 2001** - Recepimento della direttiva 2001/1/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 gennaio 2001, che modifica la direttiva 70/220/CEE del consiglio, relativa alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni di veicoli a motore (Gazzetta Ufficiale n. 103 del 5 maggio 2001)
- **Direttiva 2001/27/CE** della Commissione, del 10 aprile 2001, che adegua al progresso tecnico la direttiva 88/77/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 18 aprile 2001, n.107, serie L);
  recepita da: **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 25 gennaio 2002** - Recepimento della direttiva 2001/27/CE della Commissione del 10 aprile 2001 che adegua al progresso tecnico la direttiva 88/77/CEE del Consiglio relativa al provvedimento da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto e destinati alla propulsione di veicoli (Gazzetta Ufficiale n. 38 del 14 febbraio 2002).
- **Direttiva 2003/17/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 ottobre 1998 relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel e recante modificazione della direttiva 98/70/CE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 22 marzo 2003, n. 076, serie L, in corso di recepimento),
  che trova attuazione in: **Decreto legislativo 21 marzo 2005 n.66**
  e che:
  - a partire dal 1 gennaio 2009 vieta la commercializzazione di benzina senza piombo e diesel con tenore di zolfo superiore a 10 mg/kg;
  - dalla data di recepimento fissa specifiche ecologiche della benzina e del diesel commercializzati;
- **Direttiva 2005/55/CE** del parlamento europeo e del consiglio del 28 settembre 2005 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l´emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e contro l´emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli.
- **Direttiva 2005/78/CE** della commissione del 14 novembre 2005 che attua la direttiva 2005/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e contro l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori all'accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli e ne modifica gli allegati I, II, III, IV e VI; **direttiva**

**2006/51/CE** della commissione del 6 giugno 2006 recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico, dell'allegato I della direttiva 2005/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e dell'allegato IV e V della direttiva 2005/78/CE concernente i requisiti del sistema di controllo delle emissioni nei veicoli e le deroghe per i motori a gas.

recepite da: **Decreto del ministero dei trasporti del 25 ottobre 2007** "Recepimento delle direttive 2005/78/CE e 2006/51/CE, relative alle emissioni di inquinanti gassosi." Pubblicato in GU n. 27 del 01-02-2008- Suppl. Ordinario n.28

- **Direttiva 2000/76/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 4 dicembre 2000, sull'incenerimento dei rifiuti (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 28 dicembre 2000, n.332, serie L);
- **Direttiva 2001/80/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 concernente la limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 novembre 2001, n.309, serie L) che estende il campo di applicabilità alle turbine a gas ed introduce nuovi limiti di emissione per ossidi di zolfo ed ossidi di azoto;
- **Direttiva 2002/91/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 4 gennaio 2003, n.1, serie L) che inserisce misure per il miglioramento del rendimento energetico e che prevede che gli stati membri entro il 4 gennaio 2006 adottino le opportune disposizioni a livello nazionale per conformarsi alla direttiva;

  recepita da: **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192**: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

## 5.2 LA DISCIPLINA DELLE CARATTERISTICHE MERCEOLOGICHE DEI COMBUSTIBILI

Allo stato attuale la normativa comunitaria sulle caratteristiche dei combustibili è costituita dalle:

- **Direttiva 2005/33/CE** relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE.
- **Direttiva 99/32/CE** relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE.

Mentre la normativa nazionale e costituita dalle prescrizioni del:

- **D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152** "Norme in materia ambientale".

Negli *impianti industriali* è consentito, con alcune limitazioni derivanti dalla taglia degli impianti, l'uso dei seguenti combustibili, (per alcuni dei quali è fissato, tra l'altro, il tenore di zolfo):

- gas naturale;
- gas di petrolio liquefatto;
- gas di raffineria e petrolchimici;
- gas d'altoforno, di cokeria, e d'acciaieria;

- gasolio, kerosene ed altri distillati leggeri e medi di petrolio;
- emulsioni acqua-gasolio, acqua-kerosene e acqua-altri distillati leggeri e medi di petrolio rispondenti alle seguenti caratteristiche:
  - il contenuto di acqua delle emulsioni non può essere inferiore al 10%, né superiore al 30%;
  - le emulsioni possono essere stabilizzate con l'aggiunta, in quantità non superiore al 3%, di tensioattivi non contenenti composti del fluoro, del cloro né metalli pesanti. In ogni caso, se il tensioattivo contiene un elemento per il quale è previsto un limite massimo di specifica nel combustibile usato per preparare l'emulsione, il contenuto di tensioattivo da impiegare deve essere tale che il contenuto totale di questo elemento nell'emulsione, dedotta la percentuale di acqua, non superi il suddetto limite di specifica;
  - le emulsioni si definiscono stabili alle seguenti condizioni:
    - un campione portato alla temperatura di 20°C ± 1°C e sottoposto a centrifugazione con un apparato conforme al metodo ASTM D 1796 con un'accelerazione centrifuga pari a 30.000 m/s2 (corrispondente a una forza centrifuga relativa a pari a 3060) per 15 minuti, non deve dar luogo a separazione di acqua superiore a 0,05% in caso di gasolio/kerosene/distillati leggeri e medi di petrolio o olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio in stato fluidissimo, e a 1,0% in caso di olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio in stato fluido e semifluido;
- biodiesel;
- olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio con contenuto di zolfo:
  - non superiore al 4% in massa negli impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo siano fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto;
  - non superiore al 3% in massa negli impianti di combustione con potenza termica nominale, per singolo focolare, uguale o superiore a 50 MW e negli impianti i cui combustibili sono prodotti da impianti localizzati nella stessa area delimitata in cui sono utilizzati;
  - non superiore all'1% in massa altrimenti;
- emulsioni acqua - olio combustibile o acqua - altri distillati pesanti di petrolio;
- legna da ardere;
- carbone di legna;
- biomasse combustibili;
- carbone da vapore con contenuto di zolfo non superiore all'1% in massa (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW);
- coke metallurgico e da gas con contenuto di zolfo non superiore all'1% in massa (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW);
- antracite, prodotti antricitosi e loro miscele con contenuto di zolfo non superiore all'1% in massa (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW);
- biogas;
- gas di sintesi proveniente dalla gassificazione di combustibili consentiti, limitatamente allo stesso comprensorio industriale nel quale tale gas è prodotto;
- coke di petrolio (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW) con contenuto di zolfo:
  - non superiore al 6% in massa negli impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo siano fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto;

    - non superiore al 3% in massa negli impianti di combustione con potenza termica nominale, per singolo focolare, uguale o superiore a 50 MW;
- lignite, con contenuto di zolfo non superiore all'1,5% in massa, negli impianti di combustione con potenza termica nominale, per singolo focolare, uguale o superiore a 50 MW;
- petrolio greggio negli impianti di combustione con potenza termica nominale, per singolo focolare, uguale o superiore a 300 MW;
- idrocarburi pesanti derivanti dalla lavorazione del greggio nel luogo di produzione;
- gas di raffineria, gasolio, kerosene ed altri distillati leggeri e medi di petrolio, olio combustibili ed altri distillati medi di petrolio, derivanti da greggi nazionali e coke di petrolio con tenore di zolfo maggiore del 3% nel luogo di produzione;
- bitume di petrolio negli impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo siano fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW).

Inoltre negli impianti aventi potenza termica nominale complessiva non superiore a 3 MW, fatti salvi i luoghi stessi di produzione e limitatamente agli impianti autorizzati dopo il 24 marzo 1996, è vietato l'utilizzo di combustibili liquidi, come individuati dal presente decreto, con contenuto di zolfo superiore allo 0,3% in massa e loro emulsioni.

Negli impianti termici non inseriti in un ciclo di produzione industriale è consentito l'uso dei seguenti combustibili (per alcuni dei quali è fissato, tra l'altro, il tenore di zolfo):
- gas naturale;
- gas di città;
- gas di petrolio liquefatto;
- gasolio, kerosene ed altri distillati leggeri e medi di petrolio;
- emulsioni acqua-gasolio, acqua-kerosene e acqua-altri distillati leggeri e medi del petrolio;
- legna da ardere;
- carbone di legna;
- biomasse combustibili;
- biodiesel;
- olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio, solo:
    - in impianti con potenza complessiva uguale o superiore a 1,5 MW e potenza uguale o superiore a 0,75 MW di ogni singolo focolare, fatte salve le ulteriori limitazioni stabilite dalle regioni, nell'ambito dei piani e programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, ove tali misure siano necessarie per il conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria;
    - fino al termine fissato nell'ambito dei piani e programmi di cui all'art. 8, comma 3 e 9, comma 2, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, e comunque non oltre il 1 settembre 2007, in tutti gli impianti che alla data di entrata in vigore del presente decreto funzionino, in ragione delle loro caratteristiche costruttive, ad olio combustibile o ad altri distillati pesanti di petrolio utilizzando detti combustibili in misura pari o superiore al 90% in massa del totale dei combustibili impiegati durante l'ultimo periodo annuale di esercizio;
- emulsioni acqua- olio combustibile o acqua- altri distillati pesanti di petrolio
    - in impianti con potenza complessiva uguale o superiore a 1,5 MW e potenza uguale o superiore a 0,75 MW di ogni singolo focolare, fatte salve le ulteriori limitazioni stabilite

dalle regioni, nell'ambito dei piani e programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, ove tali misure siano necessarie per il conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria;

- fino al termine fissato nell'ambito dei piani e programmi di cui all'art. 8, comma 3 e 9, comma 2, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, e comunque non oltre il 1 settembre 2007, in tutti gli impianti che alla data di entrata in vigore del presente decreto funzionino, in ragione delle loro caratteristiche costruttive, ad olio combustibile o ad altri distillati pesanti di petrolio ovvero ad emulsioni utilizzando detti combustibili in misura pari o superiore al 90% in massa del totale dei combustibili impiegati durante l'ultimo periodo annuale di esercizio;

- biogas.

Sempre con riferimento ai combustibili è da seguire l'evoluzione a livello comunitario delle norme relative alle navi (direttiva 2005/33/CE che modifica la direttiva 1999/32/CE in relazione al tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo).
La direttiva prevede di:

- stabilire lo stesso limite dell'1,5% di zolfo per tutti i combustibili per uso marittimo utilizzati dalle navi passeggeri in servizio di linea da o verso qualsiasi porto comunitario dal 1° luglio 2007;
- imporre un tenore massimo di zolfo dello 0,2% (a partire da 12 mesi dopo l'entrata in vigore della presente direttiva) e dello 0,1% (dal 1° gennaio 2008) per tutti i combustibili per uso marittimo utilizzati dalle navi nelle vie navigabili interne o ormeggiate nei porti comunitari.

## 5.3 LA DIRETTIVA SULLA PREVENZIONE E LA RIDUZIONE INTEGRATE DELL'INQUINAMENTO

Il Consiglio dell'Unione Europea ha approvato il 24 settembre 1996 la cosiddetta direttiva IPPC:

- **Direttiva 96/61/CE** sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento
  (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 10/10/1996, n. 257, serie L)
  recepita da: **Decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59** "Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento"
  (Suppl. ord. N.72 alla Gazzetta Ufficiale n.93 del 22 aprile 2005);

La direttiva introduce un approccio integrato alla valutazione dell'inquinamento nei differenti comparti e prevede tra l'altro:

- l'esistenza di un'unica domanda di autorizzazione delle emissioni (ovvero allo scarico diretto o indiretto, da fonti puntiformi o diffuse dell'impianto, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore nell'aria, nell'acqua ovvero nel terreno);
- l'ottemperanza alla prescrizione che sia evitata la produzione dei rifiuti o che, in caso contrario, questi siano recuperati o, ove ciò sia tecnicamente ed economicamente impossibile, siano eliminati evitandone e riducendone l'impatto sull'ambiente;
- l'ottemperanza a che l'energia sia utilizzata in modo efficace.

La Direttiva ha come obiettivo la riduzione dell'inquinamento delle aziende medio – grandi in un gran numero di settori industriali e prevede che gli impianti siano gestiti in modo che siano prese le opportune misure di prevenzione dell'inquinamento, applicando segnatamente le migliori tecniche disponibili.

La direttiva precisa che:
- per "tecniche" si intende sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto;
- "disponibili", qualifica le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi ed i benefici;
- "migliori", qualifica le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

La Commissione ha inoltre prodotto, nell'Aprile 2000, una bozza di Decisione sull'implementazione di un Registro Europeo delle Emissioni Inquinanti (EPER - European Pollutant Register Emission) in accordo all'Articolo 15 della Direttiva. Tale registro europeo delle emissioni dovrà contenere le principali sorgenti di emissione in atmosfera, su scala nazionale, nei comparti dell'aria e dell'acqua. Per quanto riguarda l'aria sono presi in considerazione oltre gli inquinanti principali ed i gas serra, i metalli, le sostanze organiche clorurate, ed altri.

Nell'ambito dell'applicazione della direttiva è stato istituito un European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB).

L'EIPPCB sta curando la produzione di una serie di documenti di riferimento che coprono, per quanto possibile, le attività della lista IPPC. Le attività sono scelte dall'Interchange Exchange Forum che consiste di rappresentanti degli stati membri, dell'industria e delle organizzazioni ambientali non-governative. Ogni documento (detto BREF best available techniques reference document) è finalizzato alla definizione delle migliori tecniche disponibili per l'attività in oggetto.

## 5.4 GLI ACCORDI INTERNAZIONALI

Nell'ambito del quadro normativo sono di interesse quei protocolli o accordi internazionali che hanno come obiettivo un miglioramento del quadro emissivo. Tra questi una grande rilevanza riveste il protocollo di Kyoto.

### *5.4.1 La convenzione quadro sui cambiamenti climatici ed il protocollo di Kyoto*

Il protocollo di Kyoto del 10 dicembre 1997 ha confermato gli obiettivi generali della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici adottata dalle Nazioni Unite il 9 maggio 1992 a New York sulla riduzione delle emissioni di gas serra ed ha inoltre fissato un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra dei paesi industrializzati nel 2012 del 5,2% rispetto al 1990. In particolare l'Unione Europea si è impegnata ad un obiettivo di riduzione comune dell'8%.

Le politiche e le misure indicate dal protocollo come quelle che dovranno essere adottate per la riduzione delle emissioni sono:
- promozione dell'efficienza energetica in tutti i settori;

- sviluppo delle fonti rinnovabili per le produzioni di energia e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni;
- protezione ed estensione delle foreste per l'assorbimento del carbonio;
- promozione dell'agricoltura sostenibile;
- limitazione e riduzione delle emissioni di metano dalle discariche di rifiuti e dagli altri settori energetici;
- riduzione delle emissioni degli altri gas dagli usi industriali e commerciali;
- misure fiscali appropriate per disincentivare le emissioni di gas serra.

L'obiettivo di riduzione dell'8% assunto dall'Unione Europea ha comportato una revisione degli impegni nazionali di riduzione stabiliti in precedenza (stabiliti il 3 marzo 1997 sulla base di un obiettivo comune del 10%).

In particolare il Consiglio dei Ministri dell'Ambiente e dell'Unione Europea ha stabilito, il 17 giugno 1998, i suoi obiettivi di riduzione che prevedono, per l'Italia, una riduzione del 6,5% delle sue emissioni, rispetto ai livelli del 1990, entro il 2008-2012.

### *5.4.2 La seconda comunicazione nazionale alla convenzione quadro sui cambiamenti climatici*

La comunicazione è stata approvata dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica il 3 dicembre 1997, prima della conferenza di Kyoto, e prevede i seguenti interventi di riduzione delle emissioni:

- l'aumento dell'efficienza energetica nei settori delle produzioni di energia e industriali;
- l'incremento delle produzioni di energia da fonti rinnovabili, biomasse e rifiuti;
- l'adozione di misure per il controllo del traffico urbano;
- la sostituzione di circa il 50 % delle auto circolanti con auto più efficienti;
- la realizzazione di reti di trasporto rapido di massa su sede fissa nelle aree metropolitane, e il potenziamento della rete ferroviaria interurbana;
- l'aumento della quota merci trasportata su ferrovia;
- la diffusione di biocarburanti a basse emissioni;
- l'ulteriore metanizzazione nei settori industriali, abitativo e terziario;
- la promozione e diffusione di dispositivi e sistemi per la riduzione dei consumi elettrici nel settore abitativo e terziario;
- l'incremento di uso di fonti rinnovabili per produzione di energia elettrica e di calore per usi civili
- l'aumento della quota di gas naturale negli usi industriali;
- la riduzione dei consumi elettrici e per riscaldamento nei settori abitativo e terziario;
- la migliore efficienza nella zootecnia;
- l'aumento della raccolta differenziata e riciclo di alluminio, carta e vetro;
- la promozione di auto a bassissimo consumo.

### *5.4.3 Lo scambio di quote di emissioni dei gas ad effetto serra all'interno dell'Unione Europea*

Il 13 ottobre 2003 il Consiglio e il Parlamento europeo hanno approvato la **direttiva 2003/87/CE** che istituisce un sistema di scambio di quote di emissioni dei gas ad effetto serra all'interno dell'Unione Europea; l'avvio del sistema di scambio è fissato per il 1 gennaio 2005.

La direttiva prevede un duplice obbligo per gli impianti da essa regolati:
- la necessità per operare di possedere un permesso all'emissione in atmosfera di gas serra rilasciato sulla base di un piano di allocazione nazionale;
- l'obbligo di rendere alla fine dell'anno un numero di quote (o diritti) d'emissione pari alle emissioni di gas serra rilasciate durante l'anno.

Una volta rilasciate, le quote possono essere vendute o acquistate; tali transazioni possono vedere la partecipazione sia degli operatori degli impianti coperti dalla direttiva, sia di soggetti terzi (e.g. intermediari, organizzazioni non governative, singoli cittadini);

Inoltre con la Decisione della Commissione del 29/01/2004 sono state istituite le linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE.

La direttiva è stata poi oggetto di modifiche con la **direttiva 2004/101/CE** del parlamento europeo e del consiglio del 27 ottobre 2004 ed è stata recepita dal **decreto legislativo del 4 aprile 2006, n. 216**, "Attuazione delle direttive 2003/87/CE e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità, con riferimento ai meccanismi di progetto del Protocollo di Kyoto".

### *5.4.4 Altre convenzioni e regolamenti*

Tra le altre iniziative sono rilevanti in particolare:
- il regolamento EMAS 1863/93, emanato dall'Unione Europea per un'adesione volontaria delle imprese del settore industriale ad un sistema comunitario di eco-gestione ed eco-audit, anche per promuovere l'attuazione di un Registro europeo di aziende rispondenti a precisi requisiti ambientali;
- il pacchetto ISO 14000, teso a creare un sistema di gestione ambientale, di cui sia possibile attestare la rispondenza alle norme attraverso una certificazione ambientale.
- Legge 6 marzo 2006, n.125 "Ratifica ed esecuzione del Protocollo alla Convenzione del 1979 sull'inquinamento atmosferico attraverso le frontiere a lunga distanza, relativo agli inquinanti organici persistenti, con annessi, fatto ad Aarhus il 24 giugno 1998."

### *5.4.5 Qualità dell'aria ed energia pulita. Le misure relative agli obiettivi di Kyoto*

Con la ratifica del Protocollo di Kyoto l'Italia si è impegnata a ridurre le emissioni di gas serra (GHG) del –6,5% rispetto al 1990 nel periodo 2008–2012, ciò implica che le emissioni non potranno superare 483 $MtCO_2$/anno.

Tale obiettivo è particolarmente impegnativo per il nostro Paese, in particolare se paragonato agli obiettivi di altri importanti Stati Membri come dimostrano i dati di riferimento del 1990 relativi alle emissioni pro capite (7,8 t/cap) e ai consumi energetici pro capite (2,7 tep/cap) italiani, inferiori di circa il 50% rispetto a quelli di Stati membri con obbiettivi di riduzione relativamente meno impegnativi del –6,5% italiano o comparabili a quelli di Stati Membri il cui obiettivo di riduzione è pari allo 0% a fronte di un mix energetico che prevede un ampio utilizzo dell'energia nucleare. Pertanto il contributo dei diversi Stati membri al burden sarin comunitario non sempre riflette l'effettivo sforzo da sostenere per raggiungere l'obiettivo di Kyoto.

L'Italia ha messo in atto azioni per ridurre le emissioni di GHG fin dal 1994, con l'approvazione da parte del CIPE del "Programma nazionale per il Contenimento delle emissioni di $CO_2$" finalizzato a stabilizzare, entro il 2000, le emissioni di GHG ai livelli del 1990.
Successivamente il programma nazionale è stato rafforzato ed aggiornato (delibere del CIPE del 1997 e del 1998) fino a giungere nel 2002, anno in cui il Protocollo di Kyoto è stato ratificato dal Governo italiano (**Legge 120/2002**), all'approvazione della strategia nazionale per rispettare l'obiettivo di Kyoto (**Delibera CIPE 123/2002** e relativo Piano di azione nazionale per la riduzione dei livelli di emissioni dei gas serra e l'aumento del loro assorbimento).
La strategia, contenente sia le politiche e misure nazionali (P&Ms) per la riduzione delle emissioni nei vari settori dell'economia sia le indicazioni per l'uso dei crediti di emissione derivanti dal ricorso ai meccanismi flessibili previsti dal Protocollo di Kyoto, rappresenta il quadro di riferimento programmatico per l'attuazione del Protocollo. I finanziamenti e gli strumenti per l'attuazione della strategia sono identificati attraverso il Documento di Programmazione Economica e Finanziaria (DPEF) /Legge Finanziaria (LF) e attribuiti alle amministrazioni in base alle rispettive competenze.

La Delibera 123/2002 ha anche istituito un Comitato interministeriale (Comitato Tecnico Emissioni di gas serra – CTE), con il compito di monitorare l'andamento delle emissioni di GHG, lo stato di attuazione delle misure per la loro riduzione e di individuare le "ulteriori misure" da attuare per rispettare l'obiettivo di Kyoto.

Il monitoraggio dell'andamento delle emissioni è assicurato oltre che dal CTE, anche dagli obblighi di cui alla **Decisione 2004/280/CE** che prevede annualmente la notifica dell'inventario dei GHG e ogni due anni la notifica delle P&Ms attuate e pianificate e l'aggiornamento degli scenari emissivi.
I progressi realizzati nel processo di costante decarbonizzazione dell'economia del Paese sono sintetizzati nella Figura 93.

Lo scenario emissivo al 2010, elaborato includendo le politiche attuate fino al maggio 2007 (vedi Tabella 105), indica che al 2010 le emissioni di GHG ammonteranno a 576 $MtCO_2eq$ per cui la distanza dell'Italia dall'obiettivo di Kyoto è pari a 93 $MtCO_2$/anno.
La Legge Finanziaria 2008 ha approvato ulteriori provvedimenti volti ad intensificare gli sforzi per il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto con particolare riguardo nel settore delle energie

rinnovabili e dell'efficienza energetica (si veda Tabella 106). In Tabella 107 sono elencati i progetti pilota nazionali attivati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare per dare avvio alle misure individuate dalla delibera CIPE 123/2002.

In aggiunta agli effetti attesi delle misure approvate successivamente al maggio 2007 (si stima che la sola attuazione della direttiva 2003/87/CE porterà a riduzioni per 24 MtCO2/anno), le ulteriori misure da adottare per "colmare" il "gap" che separa il nostro Paese dal raggiungimento del Protocollo di Kyoto saranno individuate sulla base dei risultati del meccanismo di monitoraggio messo in atto e saranno incluse nel prossimo DPEF/LF. Un momento importante di verifica della strategia è costituito dalla Conferenza nazionale dell'energia e dell'ambiente prevista nell'ambito della Manovra Finanziaria 2009 (D.lgs n. 112 del 25 giugno 2008, convertito, con modificazioni, in legge n. 133 del 6 agosto 2008 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 195 del 21 agosto 2008). Obiettivo della Conferenza, convocata dal Ministro dello sviluppo economico d'intesa con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, è l'elaborazione della proposta della « Strategia energetica nazionale » che identifica le priorità di breve e lungo periodo, nonché le misure necessarie per raggiungere gli obiettivi di:

- diversificazione delle fonti di energia e delle aree geografiche di approvvigionamento;
- miglioramento della competitività del sistema energetico nazionale e sviluppo delle infrastrutture nella prospettiva del mercato interno europeo;
- promozione delle fonti rinnovabili di energia e dell'efficienza energetica;
- realizzazione nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia nucleare e promozione della ricerca sul nucleare di quarta generazione o da fusione;
- incremento degli investimenti in ricerca e sviluppo nel settore energetico e partecipazione ad accordi internazionale di cooperazione tecnologica;
- sostenibilità ambientale nella produzione e negli usi di energia;
- garanzia di adeguati livelli di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori.

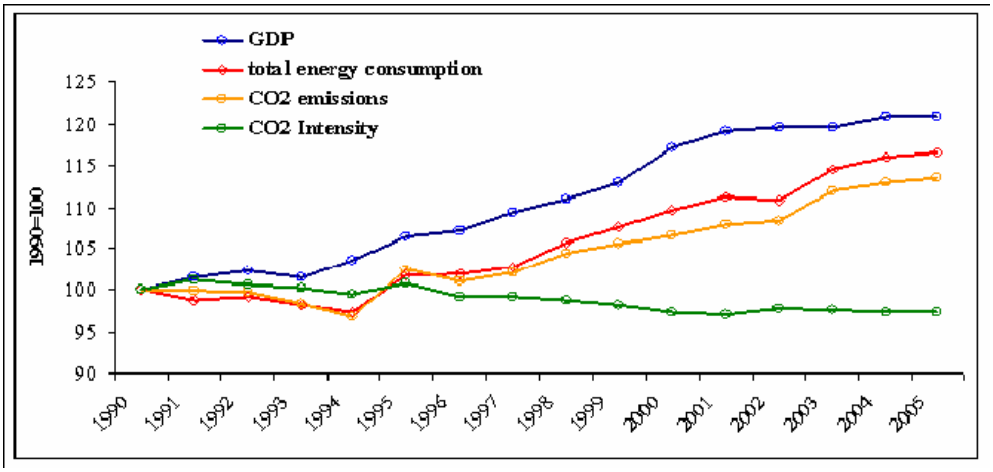



Figura 93: Progressi realizzati nel processo di decarbonizzazione dell'economia italiana

Tabella 105 - Politiche e misure incluse nello scenario emissivo al 2010

| | | MISURA | DESCRIZIONE DELLA MISURA |
|---|---|---|---|
| ***OFFERTA DI ENERGIA*** | *Rinnovabili* | D.lgs 79/99; D.lgs 387/03; D.lgs 152/06; Decreto 24/10/2005; L.F. 2008 | Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (Certificati Verdi) |
| | | D.lgs 387/03; Decreto 19/2/2007; | Incentivi in "conto energia "per l'installazione di sistemi fotovoltaici |
| | | D.lgs 387/03; Decreto 11 aprile 2008 | Incentivazione in "conto energia" per il Solare termodinamico |
| | *Cogenerazione* | Decreto 20 luglio 2004; Decreto 21 dicembre 2007 (aggiornamento decreti 20 luglio 2004); D.lgs n.20 del 8 febbraio 2007 | Incentivazione del risparmio energetico e della cogenerazione ad alto rendimento (Certificati Bianchi) |
| | | Legge 239 del 23/8/2004 | Incentivazione agli impianti di cogenerazione integrati con impianti di teleriscaldamento |
| | *Efficienza settore elettrico* | Decreto 4/8/1999 | Conversione di 9400 MW a CCGT |
| | | Leggi n. 55 del 9 aprile 2002 e n. 239 del 23 agosto 2004 | Semplificazione delle procedure di autorizzazione per la costruzione delle centrali elettriche e infrastrutture |
| | *Industria* | D.lgs 20/07/2007 | Incentivazione del risparmio energetico attraverso la cogenerazione (Certificati Bianchi) |
| | | L.F. 2007 | Sostituzione dei motori elettrici e degli inverter a bassa efficienza |
| ***DOMANDA DI ENERGIA*** | *Res. terziario* | Decreto 20 luglio 2004 | Incentivazione del risparmio energetico negli usi finali (Certificati bianchi) |
| | | Decreto 27/7/2005; D.lgs 192/2005 (modificato dal D.lgs 311/2006); L.F. 2007 | Promozione del risparmio energetico e miglioramento del rendimento energetico nell'edilizia |
| | *Trasporti* | L.F. 2007 | Rinnovo parco auto |
| | | L.F. 2007 | Promozione dei biocarburanti |
| | | L.F. 2007 | Fondo per la mobilità sostenibile |
| | *Rifiuti* | D.lgs 152/2006; L. 296/2006 | Raccolta differenziata |
| | | D.lgs 36/2003 | Rifiuti biodegradabili conferiti in discarica |

Tabella 106 - Politiche e misure adottate a partire dal maggio 2007

| | |
|---|---|
| **RINNOVABILI** | - Per il periodo 2007–2012 incremento della quota obbligatoria di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili da immettere in rete dello 0,75% annuo (0,35% l'anno nel triennio 2004–2006 a partire da 2% di base)<br>- Significative modifiche al sistema dei Certificati Verdi (GCs): per gli impianti con potenza > 1MW, il GSE emette GCs in numero pari al prodotto della produzione netta di energia elettrica da rinnovabili, moltiplicata per un coefficiente (diversificato per tipologia di fonte). I GCs vengono collocati sul mercato a un prezzo pari alla differenza tra il valore di riferimento di 180 Euro/MWh e il valore medio annuo del prezzo di cessione nell'energia elettrica definito dall'Autorità per l'energia elettrica ed il gas. Il valore di riferimento incentivante viene assicurato per 15 anni, aggiornabile ogni tre anni, insieme ai coefficienti.<br>- Impianti fino ad 1MW: introduzione del « conto energia » attraverso una tariffa incentivante (in alternativa al GC), per 15 anni, differenziata per fonte e aggiornabile ogni tre anni<br>- Impianti a biomassa: possibilità di cumulo delle diverse forme di incentivazione fino al 40% del costo totale di investimento (es. GCs + incentivi derivanti dal Piano di sviluppo rurale 2007–2013)<br>- Introduzione del sistema di incentivazione in "conto energia" dell'elettricità prodotta da fonte solare mediante cicli termodinamici;<br>- Meccanismo di « scambio sul posto » esteso ad impianti fino a 200 kW (contro i precedenti 20 kW). I proprietari di impianti connessi alla rete non pagano l'elettricità se l'elettricità immessa in rete equivale a quella prelevata dalla rete stessa<br>- Istituzione di un fondo (28 MEuro per il biennio 2008–2009) per la promozione delle fonti rinnovabili di energia, dell'efficienza energetica e della produzione di energia elettrica da solare termodinamico |
| **RESIDENZIALE** | - Detrazioni fiscali pari al 55% della spesa per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti che comporti un risparmio del 20% di energia rispetto ai valori indicati nel D.lgs 192/2005 (fino a 100.000 Euro) ; per interventi volti a migliorare l'isolamento termico degli edifici esistenti (fino a 60.000 Euro) ; per la sostituzione dell'impianto termico, compresa la caldaia, con caldaia a condensazione, con pompe di calore ad alta efficienza energetica e con impianti geotermici (fino a 30.000 Euro) ; per l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali (fino a 60.000 Euro)<br>- Detrazioni fiscali pari al 20% della spesa per sostituzione di condizionatori, frigoriferi, congelatori con apparecchi di classe energetica A+ (fino a 200 Euro)<br>- Dal 2009 la concessione edilizia per la costruzione dei nuovi edifici è subordinata all'installazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili (almeno 1 kW e 5 kW per edifici industriali di 100 mq) ed alla certificazione energetica dell'edificio<br>- Istituzione del « Fondo per il risparmio e l'efficienza energetica » (1 MEuro) per il finanziamento di attività di informazione, promozione di buone pratiche in materia di efficienza energetica<br>- Dal 2009 possibilità di riduzione dell'ICI per i soggetti che installano impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile<br>- Dal 2010 è vietata la vendita di elettrodomestici di classe inferiore alla A<br>- Dal 2011 è vietata l'importazione, la distribuzione e la vendita di lampade incandescenti e di elettrodomestici privi di un dispositivo « on/off »<br>- Certificazione Energetica degli Edifici obbligatoria dal 2009 per ottenere la concessione edilizia (nuovi edifici), vendere/acquistare edifici, ottenere incentivi fiscali nel caso di ristrutturazioni o interventi di risparmio energetico |
| **INDUSTRIA** | - Detrazioni fiscali pari al 20% (fino a 1.500 Euro) della spesa sostenuta per la sostituzione di motori ad alta efficienza (5– 90 kW) e installazione di inverter (7,5–90 kW) (L.F. 2007 confermata da L.F. 2008)<br>- Dal 2010 è vietata la vendita di motori elettrici a bassa efficienza (L.F. 2008)<br>- Risanamento e bonifica dei siti industriali inquinati anche ai fini della riduzione di emissione di gas ad effetto serra |
| **TRASPORTI** | - Uso biocombustibili: incremento dal 1% al 3% della quota minima di biocombustibili da miscelare al combustibile tradizionale<br>- Rinnovo parco auto: incentivi per la sostituzione di auto immatricolate prima del 1/1/2007 con Euro 4 o Euro 5 che emettono non oltre 140 grammi di $CO_2$ al chilometro<br>- Istituzione del Fondo per la Mobilità Sostenibile (70 M Euro l'anno per il triennio 2007 –2009) |

| | |
|---|---|
| **PROVVEDIMENTI "TRASVERSALI"** | - Estensione degli obblighi di risparmio energetico ai distributori di elettricità e di gas con più di 50.000 clienti finali (contro 100.000 clienti finali dei decreti 20 luglio 2004), aumento degli obiettivi nazionali di risparmio energetico per gli anni 2008 e 2009, determinazione dei nuovi obiettivi per il periodo 2010–2012 (Decreto 21/12/2007 di revisione ed aggiornamento dei Decreti 20 luglio 2004)<br>- Attuazione della direttiva 2003/87/CE: Decreto MATTM/MISE del 29/2/2008 che assegna 195,8 MtCO2/anno per il periodo 2008–2012 (riduzioni attese pari a 24 Mt CO2/anno rispetto allo scenario con P&Ms)<br>- Approvazione del decreto attuativo del Fondo rotativo per Kyoto finalizzato all'erogazione di finanziamenti agevolati (a soggetti pubblici e privati) per l'attuazione di misure di riduzione di GHG nelle aree di azione relative alla microcogenerazione diffusa; rinnovabili, motori elettrici, usi finali, protossido di azoto, ricerca, gestione forestale (dotazione iniziale di 200 MEuro/anno per il triennio 2007–2009) |

Tabella 107 - Progetti pilota nazionali attivati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare per dare avvio alle misure individuate dalla delibera CIPE 123/2002

| | |
|---|---|
| **88 PROGETTI PILOTA NAZIONALI** | - *Impatti dei cambiamenti climatici*: progetti su modellistica del clima su scala regionale, variazioni climatiche regionali, ciclo del carbonio, effetti dei cambiamenti climatici sul ciclo dell'acqua, sulla gestione delle coste, sulle colture agricole, sul degrado dei suoli;<br>- *Istituzione del Centro Euro–mediterraneo sui Cambiamenti Climatici* con sede principale a Lecce: il Centro è dotato di un potente e sofisticato centro di calcolo per l'elaborazione di modelli climatici regionali, e costituirà il centro scientifico di riferimento per i paesi del Mediterraneo sia per l'osservazione dei cambiamenti del clima nella Regione, sia per lo studio degli effetti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura, sulla pesca, sulla disponibilità di risorse idriche;<br>- *Sviluppo di fonti e tecnologie energetiche a basse emissioni:* progetti pilota su "nuovo" fotovoltaico, biocombustibili, efficienza energetica negli usi finali nei sistemi stazionari e nei trasporti, confinamento geologico della CO2, sviluppo di tecnologie e sistemi innovativi per la produzione di idrogeno e la separazione idrogeno/CO2, produzione e accumulo di idrogeno da fonti rinnovabili.<br>- *Protocollo di intesa "Isola di San Pietro– Carloforte"* con la Regione Sardegna stanziati 3 MEuro da parte del MATTM. Sarà realizzato un modello di isola del Mediterraneo ad impatto zero attraverso un percorso di abbattimento delle emissioni di gas ad effetto serra.<br>- *Protocollo d'intesa "MATTM – Coni"* (1,2 MEuro): il protocollo, firmato il 13 dicembre 2006 e di durata triennale, prevede il co–finanziamento al 50% dei progetti inerenti l'impiego delle fonti di energia rinnovabile e di efficienza energetica negli impianti sportivi di proprietà CONI SERVIZI |
| **BANDI DI RECENTE EMANAZIONE** | - "*PMI per l'incentivazione delle fonti rinnovabili*" (26 MEuro): prevede l'installazione di 9,2 MW di fotovoltaico, 890 kW di eolico, 7,3 MW di impianti a biomassa, 1,9 MW di solare termico per la piccola e media impresa<br>- "*Il sole negli enti pubblici*" (12,3 MEuro ): prevede un contributo in conto capitale per la realizzazione di impianti solari termici negli enti pubblici<br>- "*Il sole a scuola*" (9.7 MEuro ): prevede la realizzazione di piccoli impianti fotovoltaici (previsti 1200 KWp) nelle scuole pubbliche<br>- "*Il fotovoltaico nell'architettura*" (3,6 MEuro ): prevede la realizzazione di impianti fotovoltaici integrati in complessi edilizi<br>- Programma di "*Solarizzazione Istituiti Penitenziari italiani*": (0.8 MEuro) prevede la realizzazione di 5.000 m2 di solare termico da installare in 15 istituti detentivi<br>- "*Audit*" (per aziende distributrici di elettricità e ESCO) (1,5 MEuro) : prevede contributi in conto capitale per il finanziamento di analisi energetiche per la definizione del potenziale di risparmio energetico nel terziario e P.A.<br>- "*Aree naturali protette*" (2.0 MEuro): prevede contributi in conto capitale per interventi di fonti rinnovabili, risparmio energetico e mobilità sostenibile nelle aree naturali protette.<br>- "*Isole minori*" (3.5 MEuro) prevede contributi in conto capitale per interventi di fonti rinnovabili, risparmio energetico e mobilità sostenibile nelle Isole minori.<br>- "*Bando ricerca*" (10 MEuro). Prevede di cofinanziare, fino ad un massimo del 50% dei costi, " studi e ricerche nel campo ambientale e delle fonti di energia rinnovabili destinate all'utilizzo per i mezzi di locomozione e per migliorare la qualità ambientale all'interno dei centri urbani". |
| **INIZIATIVE INTERNAZIONALI** | - 240 progetti in 48 paesi nei settori dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, della protezione e sviluppo delle foreste, assumendo come criterio lo sviluppo sostenibile dei paesi e la contestuale apertura di nuovi mercati per le tecnologie e le imprese italiane;<br>- collaborazione con i programmi e le agenzie delle Nazioni Unite (UNEP, UNDP, UNIDO) per facilitare i progetti CDM nei paesi in via di sviluppo;<br>- istituzione presso la Banca Mondiale dell'*Italian Carbon Fund*, finalizzato alla promozione di progetti CDM e JI e partecipazione al *Community Development Carbon Fund* ed al *Biocarbon Fund*, con un totale di 49 progetti |

## 5.5 LA PIANIFICAZIONE NAZIONALE

Nel seguito sono riportati i principali atti nazionali di interesse per la pianificazione regionale della qualità dell'aria con particolare attenzione alla pianificazione dello sviluppo sostenibile.

### *5.5.1 La direttiva sui limiti nazionali di emissione*

E' di estremo rilievo per la pianificazione della qualità dell'aria la:

- **Direttiva 2001/81/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 novembre 2001, n.309, serie L) e la sua successiva attuazione con il **decreto legislativo 21 maggio 2004, n. 171** - Attuazione della direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici.

La proposta prevede i limiti di emissione di Tabella 108 per gli inquinanti principali volti a conseguire i seguenti obiettivi ambientali provvisori entro il 2010:

- acidificazione - riduzione di almeno il 50% (in ogni maglia territoriale di 150 km x 150 km) rispetto ai livelli del 1990 del numero di aree che superano i carichi critici per l'acidità; la maglia corrisponde alla risoluzione usata per la mappatura dei carichi su scala europea e per la sorveglianza di emissioni e deposizioni degli inquinanti, dal Programma concertato di sorveglianza continua e di valutazione del trasporto a lunga distanza di inquinanti atmosferici in Europa (EMEP),;
- esposizione all'ozono nociva alla salute - il carico di ozono superiore al criterio di correlazione alla salute (AOT60 = 0) deve essere ridotto in ogni maglia di due terzi rispetto ai livelli del 1990; inoltre in nessuna maglia il carico di ozono può superare il limite assoluto di 2,9 ppm/h;
- esposizione all'ozono nociva alla vegetazione - il carico di ozono superiore al livello critico per le colture e la vegetazione seminaturale (AOT40 = 3 ppm/h) deve essere ridotto in ogni maglia di un terzo rispetto ai livelli del 1990; inoltre in nessuna maglia il carico di ozono può superare il limite assoluto di 10 ppm/h in eccesso al livello critico di 3 ppm/h.

I limiti di emissione di Tabella 108 non si applicano alle emissioni del traffico marittimo internazionale ed alle emissioni degli aeromobili al di fuori del ciclo di atterraggio e decollo.

Tabella 108 - Limiti nazionali di emissione (in migliaia di tonnellate) da raggiungere entro il 2010

| Inquinante | Limite |
|---|---|
| Biossido di zolfo | 475 |
| Ossidi di azoto | 990 |
| Composti organici volatili | 1159 |
| Ammoniaca | 419 |

In ottemperanza alla direttiva, è stato redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il "Programma nazionale per la progressiva riduzione delle emissioni nazionali annue di biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca" (Giugno 2003).

Il Programma effettua una prima valutazione degli effetti delle direttive e delle normative già adottate e prevede che ulteriori riduzioni, per gli NOx, si dovrebbero ottenere nei seguenti ambiti:

- settore navale, ove è attesa una certa riduzione al 2010, attraverso l'impiego di motori navali a bassa emissione NOx.
- settore trasporto su strada: l'introduzione di misure di contenimento del traffico, soprattutto ad opera delle autorità locali per il rispetto degli standard di qualità dell'aria nelle aree urbane, dovrebbe portare ad una limitazione del numero di veicoli in circolazione ed ad un'ulteriore accelerazione nel rinnovo del parco veicolare, portando aggiuntive riduzioni delle emissioni; nel settore del trasporto un certo margine di riduzione esiste anche per le macchine Off-Road (macchine agricole, movimento terra, ecc.);
- settore dei processi industriali: a causa dell'elevato costo degli interventi di abbattimento, è più difficile prevedere una significativa riduzione; anche qui, però, l'introduzione di misure di contenimento delle emissioni da processo, a seguito dell'attuazione della direttiva IPPC e dell'applicazione del protocollo di Göteborg, dovrebbe portare ad una certa riduzione delle emissioni.
- settore energetico, in cui l'introduzione di misure volte a facilitare il rispetto degli impegni previsti dal protocollo di Kyoto dovrebbe portare ad un miglioramento dell'efficienza energetica degli usi finali, e ad una maggiore diffusione delle fonti rinnovabili, con una conseguente riduzione delle emissioni.

Analogamente, ulteriori riduzioni di NH3 si dovrebbero ottenere nel seguente ambito:

- settore agricoltura; l'attuazione della direttiva IPPC, così come l'introduzione di misure di riduzione delle emissioni dal settore agricolo a seguito dell'applicazione del protocollo di Göteborg e del protocollo di Kyoto, dovrebbero portare ad una maggiore diffusione di sistemi di contenimento delle emissioni nei grandi allevamenti intensivi, ad un uso più razionale dei fertilizzanti azotati, alla diffusione di sistemi meno emissivi di spandimento del letame, in grado di garantire minori emissioni di ammoniaca dall'intero settore.

### *5.5.2 Le indicazioni del Decreto del Ministero dell'Ambiente 2 aprile 2002, n.60 e del Decreto del Ministero dell'Ambiente, 1 ottobre 2002 n.261*

L'art 5 del DM 261 2002 stabilisce struttura e contenuti dei piani e dei programmi di cui all'articolo 8 del decreto legislativo n. 351 del 1999:

1. I piani e i programmi di cui all'articolo 8 del decreto legislativo n. 351 del 1999 sono redatti secondo l'indice riportato nell'allegato 3 e contengono una scheda tecnica che riporta le informazioni di cui all'allegato V del medesimo decreto legislativo.
2. L'elaborazione dei piani e dei programmi di cui al comma 1 e' effettuata sulla base delle indicazioni contenute nell'allegato 4 secondo il seguente schema:
a) definizione di scenari di qualità dell'aria riferiti al termine di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo n. 351 del 1999, sulla base delle norme e dei provvedimenti di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d), del presente regolamento e delle misure conseguentemente adottate;
b) individuazione degli obiettivi di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera necessari a conseguire il rispetto dei limiti di qualità dell'aria entro i termini di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo n. 351 del 1999;
c) individuazione delle misure, aggiuntive o modificative rispetto a quelle previste sulla base dei

provvedimenti di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d), da attuare per il conseguimento degli obiettivi di cui alla lettera b). Ciascuna misura è corredata da opportuni indicatori e analizzata sotto il profilo dei risultati attesi in termini di miglioramento della qualità dell'aria, di riduzione delle emissioni inquinanti dell'aria, dei costi associati, dell'impatto sociale, dei tempi di attuazione e della fattibilità tecnico-economica;
d) selezione dell'insieme di misure più efficaci per realizzare gli obiettivi di cui alla lettera b), tenuto conto dei costi, dell'impatto sociale e degli inquinanti per i quali si ottiene una riduzione delle emissioni;
e) indicazione, per ciascuna delle misure di cui alla lettera d), delle fasi di attuazione, dei soggetti responsabili, dei meccanismi di controllo e, laddove necessarie, delle risorse destinate all'attuazione delle misure;
f) indicazione delle modalità di monitoraggio delle singole fasi di attuazione e dei relativi risultati, anche al fine di modificare o di integrare le misure individuate, ove necessario per il raggiungimento degli obiettivi di cui alla lettera b).

3. Ai fini dell'individuazione delle risorse da destinare al raggiungimento degli obiettivi di cui alla lettera b), hanno priorità le misure da attuare nelle zone in cui il livello di uno o più inquinanti sia superiore al valore limite aumentato del margine di tolleranza.

### *5.5.3 Il Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile*

Il Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile, redatto dal governo nazionale e dal Ministero dell'Ambiente in attuazione dell'Agenda 21 e approvato dal CIPE nella seduta del 28 dicembre 1993, prevede che, al fine di conseguire gli obiettivi di risparmio di energia e di contenimento delle emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti e di gas ad effetto serra, la politica energetica italiana si sviluppi secondo le seguenti linee strategiche:

- promozione dell'efficienza energetica e della conservazione di energia nell'uso del calore, dell'elettricità e dei mezzi di trasporto;
- promozione della efficienza nella produzione di energia, tramite l'adozione di nuove tecnologie ad alto rendimento per la generazione di energia elettrica, la diffusione di impianti di cogenerazione calore - elettricità, il recupero di energia dagli impianti di termodistruzione dei rifiuti e il recupero del calore di scarto;
- sostituzione dei combustibili ad alto potenziale inquinante con combustibili a basso tenore di carbonio e privo di zolfo come il metano;
- riduzione delle emissioni di inquinanti dell'aria generate dalle sorgenti fisse, tramite l'applicazione del principio delle migliori tecnologie disponibili che non comportano costi eccessivi, per la combustione ed il trattamento dei fumi e l'adozione di "tecnologie pulite" per le produzioni industriali;
- promozione del rinnovo del parco auto, tramite l'incentivazione della rottamazione dei veicoli più vecchi e loro sostituzione con le moderne auto catalizzate;
- programmi di investimenti per lo spostamento di quote rilevanti di passeggeri e merci dal trasporto individuale su strada al trasporto collettivo (gestito da aziende pubbliche o private), preferibilmente su ferro o per mare;
- promozione della diffusione delle fonti rinnovabili di energia;
- attività di ricerca, sviluppo e dimostrazione nel campo delle tecnologie energetiche sostenibili a livello ambientale.

La riduzione delle quote degli inquinanti atmosferici acidificanti e dell'anidride carbonica nonché dei metalli pesanti negli effluenti di processo industriali deve essere affrontata mediante:

- l'adozione di un programma di interventi tecnologici ad hoc sui processi produttivi;
- la manutenzione degli impianti;
- i sistemi di abbattimento delle emissioni e di trattamento degli effluenti reflui.

Per un efficace governo del traffico si devono perseguire, oltre ai miglioramenti dell'efficienza della combustione e delle emissioni, nonché dello sviluppo di ricerche tese ad utilizzare energie rinnovabili, almeno i seguenti obiettivi:

- ridurre le emissioni totali inquinanti attraverso il controllo degli inquinanti, l'introduzione di motori a minore consumo, forme di limitazione del traffico privato, controllo degli insediamenti che possono provocare afflussi di veicoli nelle zone congestionate, spostamento di quote consistenti di traffico, persone e merci sui sistemi di trasporto collettivo, in particolare ferrovia, tenendo anche conto delle potenziali e/o accidentali situazioni di rischio ambientale (trasporti di merci pericolose, ecc.);
- ridurre la necessità di mobilità - si tratta di non subire passivamente l'incremento crescente della domanda di mobilità, ma di identificare una correlazione forte tra la dimensione della città, la sua forma, la sua organizzazione spaziale e temporale ed il traffico crescente; contenere la domanda di mobilità significa introdurre il concetto di limite alla capacità di un'area urbana di accogliere determinati livelli di traffico, che deve essere commisurata all'impatto che essi generano e con obiettivi di tutela ambientale; si tratta di introdurre nella pianificazione urbana e territoriale il concetto di "mobilità sostenibile", verificata con analisi di compatibilità ambientale attuata zona per zona; a titolo esemplificativo sarebbero necessari:
  - piani urbani e territoriali integrati, tesi ad evitare le specializzazioni monofunzionali e ad "avvicinare" residenza, lavoro e servizi diffusi,
  - regole degli orari delle attività urbane flessibili per ridurre i carichi di punta e per garantire una migliore efficienza dei servizi e delle infrastrutture,
  - sistemi informatici, telefonici, via cavo ("autostrade telematiche") in grado di far diminuire la domanda di mobilità;
- incrementare l'offerta di trasporto collettivo - in Italia il trasporto pubblico è scarso e genera anche notevoli costi finanziari, a causa delle inefficienze e della disintegrazione e separazione dell'offerta; si impone dunque il vincolo di incrementare il servizio diminuendo contestualmente il costo/passeggero; questo obiettivo è raggiungibile con un incremento consistente dei passeggeri captabile non solamente con la realizzazione di nuove strutture rapide di massa in sede propria, ma predisponendo servizi a rete, con tariffe integrate tra le diverse modalità di trasporto pubbliche e private; gli interventi devono assicurare un trasporto collettivo, non esclusivamente pubblico, che garantisca gradi accettabili di flessibilità, e capace di cooperare con il mezzo privato individuale,occorrono quindi interventi per:
  - potenziare l'offerta di trasporto ferroviario, migliorando l'efficienza di nodi urbani, trasformando ad uso metropolitano le linee che attraversano le aree dense, integrando i diversi sistemi di trasporto pubblico e di sosta privata, realizzando nuove linee ferroviarie capaci di assorbire quote significative di traffico merci,
  - predisporre un servizio di cabotaggio costiero, integrato con la strada e la ferrovia, per il trasporto Nord - Sud merci,
  - aumentare in modo significativo in ambito urbano l'offerta di trasporti rapidi di massa in sede propria,

- realizzare reti di piste ciclabili urbane ed extraurbane,
- migliorare i mezzi di trasporto pubblico attuali con l'adozione di tecnologie pulite,
- definire criteri normativi per il funzionamento di sistemi organizzati di trasporto pubblico individuale (ad es. taxi elettrici, a chiamata, collettivi, car pool);
- contenere l'uso del mezzo privato motorizzato; contestualmente all'aumento del trasporto collettivo, debbono essere predisposte azioni di disincentivo del mezzo privato individuale, non solo per ridurre l'inquinamento, ma per liberare la viabilità al servizio del trasporto pubblico, delle piste ciclabili, delle aree residenziali e pedonali; le misure che debbono essere intraprese sono:
- limitazione e tariffazione della sosta nelle aree urbane, consentendo solo parcheggi pertinenziali per i residenti e di interscambio con il trasporto pubblico nelle aree periferiche,
- applicazione di tariffe road pricing alle autovetture in accesso nei centri urbani, mediante sistemi automatizzati di controllo ed addebito,
- incentivi e divieti allo scopo di aumentare l'indice di occupazione medio delle autovetture (car pooling) private,
- predisporre aree pedonali e zone a traffico limitato e selezionato per le aree residenziali,
- elaborare Piani Urbani del Traffico, con particolare applicazione dell'art. 4 del D.M. 12.11.1992 per la determinazione delle zone urbane e particolarmente vulnerabili alle pressioni di traffico,
- introdurre criteri di decisione negli interventi che privilegino l'adozione di modalità di trasporto alternative, a parità di domanda di mobilità rispetto al potenziamento infrastrutturale stradale e autostradale;
- razionalizzare gli strumenti normativi istituzionali per il riequilibrio dei trasporti.

### *5.5.4 Le linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra*

La **deliberazione del CIPE del 19 Novembre 1998**, avente per oggetto "Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra" prevede una serie di azioni e programmi ed in particolare:

- programma nazionale per l'informazione sui cambiamenti climatici, con riferimento prioritario a:
  - sviluppo di programmi di informazione al pubblico a cura delle amministrazioni pubbliche,
  - promozione di campagne di informazione da parte di imprese pubbliche e private, associazioni, mediante accordi con le amministrazioni pubbliche;
- programma nazionale per la ricerca sul clima, sulla base dei seguenti criteri:
  - censimento delle attività di ricerca in Italia sulla protezione del clima;
  - sviluppo di programmi di ricerca, in collegamento con la comunità scientifica internazionale, ed i programmi internazionali, con priorità alle attività organizzate nell'ambito WHO e IPCC;
- programma nazionale per la valorizzazione delle biomasse agricole e forestali, finalizzato a:
  - coltivazioni destinate totalmente o parzialmente alla produzione di energia,
  - recupero di residui e sottoprodotti agricoli, forestali, zootecnici ed agroindustriali per la produzione di energia,
  - produzione di biocombustibili e biocarburanti,
  - produzione di energia termica e/o elettrica da biomasse,
  - impiego di energia da biomasse nei settori dei trasporti e del riscaldamento,

  - applicazione di misure di compensazione, di agevolazioni e incentivi per le produzioni agricole non alimentari, e per la produzione di biocarburanti e biocombustibili,
  - assorbimento di carbonio dalle biomasse forestali,
  - accordi volontari tra le amministrazioni e gli operatori economici del settore agricolo ed agroindustriale per il raggiungimento degli obiettivi individuati dalle linee guida,
- provvedimenti relativi ai biocombustibili:
- impiego obbligatorio del biodiesel, negli autoveicoli destinati al trasporto pubblico, a partire dai comuni con oltre 100.000 abitanti,
- impiego obbligatorio del biodiesel, in miscela con il gasolio distribuito nella rete,
- impiego obbligatorio del bioetanolo, ai fini della produzione di ETBE da miscelare nelle benzine distribuite nella rete,
- impiego obbligatorio del biodiesel, in miscela con il gasolio destinato alla nautica da diporto;
- criteri e misure per aumentare l'efficienza del parco termoelettrico, a partire dagli impianti che comportano alti consumi e basse rese e che sono destinati ad un ruolo marginale, per effetto della stessa liberalizzazione del mercato elettrico;
- provvedimenti relativi alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica nel settore dei trasporti:
- sostituzione progressiva della flotta autoveicoli pubblici con autoveicoli a basse emissioni,
- sviluppo del trasporto rapido di massa nelle aree urbane e metropolitane, con la contestuale limitazione del traffico autoveicolare privato, e la promozione dei percorsi ciclabili urbani,
- trasferimento di una quota progressiva del trasporto merci da strada a ferrovia/cabotaggio;
- provvedimenti relativi alla riduzione delle emissioni nei settori non energetici:
  - riduzione delle emissioni di Protossido di Azoto dai processi industriali,
  - riduzione delle emissioni di Metano dalle discariche di rifiuti,
  - riduzione delle emissioni di Metano dagli allevamenti agricoli,
  - limitazione dell'impiego di Idrofluorocarburi, Perfluorocarburi, Esafluoruro di Zolfo, nei processi industriali e negli usi delle apparecchiature contenenti tali sostanze.

Le linee guida sono state riviste dalla **Delibera CIPE del 19 dicembre 2002, n.123** (Gazzetta Ufficiale n. 68 del 22 marzo 2003) contenente la "Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra".

La delibera opera una revisione delle strategie delle politiche nazionali volte alla riduzione delle emissioni dei gas serra (L. 120/2002), in attuazione del Protocollo di Kyoto e armonizzando le precedenti norme e politiche settoriali su trasporti, energia e cambiamenti climatici; in particolare gli elementi innovativi della Delibera CIPE n.123/2002, riguardano:

- l'approvazione del Piano di azione nazionale per la riduzione dei livelli di emissione di gas serra e l'aumento del loro assorbimento;
- la definizione dei livelli massimi di emissioni per il periodo 2008-2012 nei settori della produzione di energia elettrica, dei trasporti, dei consumi energetici negli usi civili e nel terziario;
- l'istituzione di un Comitato Tecnico Emissioni Gas Serra composto dai rappresentanti dei Ministeri interessati, con compiti di monitoraggio dell'andamento delle emissioni e di definizione di ulteriori misure che si rendessero eventualmente necessarie.

La delibera CIPE prevede un ampio utilizzo dei meccanismi "di flessibilità" (Joint Implementation, Clean Development Mechanism e Emissions Trading) previsti dal Protocollo di Kyoto, per consentire ai Paesi firmatari di ridurre le emissioni di gas serra:

- il meccanismo di Joint Implementation;. che consiste in misure di collaborazione tra i Paesi industrializzati e Paesi con economia in transizione, che hanno lo scopo di consentire ad un Paese di ottenere dei "crediti di emissione" grazie alla realizzazione di progetti per la riduzione delle emissioni o di assorbimento delle emissioni di gas ad effetto serra sviluppati in un altro Paese;
- il meccanismo di Clean Development Mechanism; questo meccanismo, prevede che i Paesi industrializzati e Paesi con economia in transizione possano, con investimenti sia pubblici sia privati, realizzare progetti di riduzione delle emissioni nei Paesi in via di sviluppo e quindi scontare, dal proprio impegno di riduzione, le quantità diminuite in quei Paesi;
- il meccanismo di Emissions Trading che consente ad un Paese che voglia superare i limiti impostigli, di acquistare un permesso di emissione da un Paese che riduce le proprie emissioni più di quanto previsto dal Protocollo e quindi dispone di un credito vendibile.

Nel Giugno 2004 è stato emanato dal Ministero dell'ambiente e tutela del territorio e dal Ministero dell'economia e finanze il documento di "Aggiornamento del Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra: 2003-2010".

La revisione, prevista dalla stessa Delibera CIPE 123/2002, si rende necessaria sia per alcune modifiche nelle condizioni strutturali del sistema energetico italiano che definiscono lo scenario tendenziale, sia per il diverso grado di attuazione di alcune misure di riduzione che portano allo scenario di riferimento.

Le principali modifiche del Piano riguardano:

- la revisione dello *scenario tendenziale al 2010*, per tener conto del forte aumento della domanda di elettricità manifestatosi negli ultimi anni a cui corrisponderà un aumento della produzione di energia elettrica;
- la revisione dello *scenario di riferimento*, per tener conto delle variazioni apportate allo scenario tendenziale e degli effetti sulle riduzioni delle emissioni dovute ad eventuali ritardi nell'applicazione delle politiche e misure già adottate (in particolare nel settore dei trasporti;
- la revisione (incremento) del potenziale di assorbimento dei sinks nazionali;
- la *revisione del potenziale di riduzione delle "ulteriori misure".*

### *5.5.5 Decreto Interministeriale "Mobilità Sostenibile nelle Aree Urbane"*

Il **Decreto del 27 marzo 1998** ha predisposto una strategia di intervento finalizzata al conseguimento degli impegni assunti dall'Italia nel Protocollo di Kyoto, attraverso la promozione di linee di azione per la riduzione dell'inquinamento e della congestione da traffico nelle aree urbane,

In tale ambito sono stati approvati programmi e finanziamenti che, se attuati, porteranno ad una riduzione degli attuali livelli di inquinamento, sia su scala globale che in ambiti territoriali più circoscritti. Tali programmi sono riassunti come segue nel già citato Programma nazionale per la progressiva riduzione delle emissioni nazionali annue di biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca:

- Programma Nazionale di Car Sharing.
  Tale programma prevede l'istituzione di un sistema nazionale di car sharing che metta a disposizione dei propri associati una flotta di veicoli a cui è possibile accedere 24 ore su 24, dietro pagamento di una quota di iscrizione annua e di tariffe basate sul tempo di utilizzo e sui chilometri percorsi. Le auto inserite nel circuito di car sharing dovranno rispettare i più rigorosi standard di consumi e di emissioni stabiliti dall'UE.
- Domeniche Ecologiche 2000
  Attraverso il decreto Domeniche Ecologiche (D.D. 815/SIAR/00 del 3 agosto 2000), si prevede di realizzare sistemi di trasporto pubblico che utilizzano mezzi ad emissioni zero o a basse emissioni, inclusi quelli a trazione elettrica e/o ibrida, alimentati esclusivamente a gas naturale o GPL, dotati di alimentazione "bi-fuel", compresi ciclomotori e biciclette a pedalata assistita, di promuovere misure di moderazione e controllo del traffico nelle aree urbane, di ampliare o completare le reti di rilevamento della qualità dell'aria, di promuovere politiche restrittive della circolazione delle auto private e di realizzare sistemi di controllo all'accesso nelle ZTL (Zone a Traffico Limitato).
- Programmi Radicali per la Mobilità Sostenibile
  Le linee di azione di tale programma prevedono : la realizzazione di sistemi di taxi collettivi di trasporti collettivi innovativi, la realizzazione di sistemi di trasporto pubblico o servizi di pubblica utilità che utilizzano veicoli elettrici o a gas, la realizzazione di sistemi di monitoraggio degli inquinanti atmosferici, ecc.
- Mobility Management
  Si prevedono la costituzione e l'organizzazione di attività quali: la promozione di interventi di razionalizzazione della mobilità in aree delle città che presentano significative criticità dal punto di vista del traffico e della mobilità, l'attuazione di iniziative di promozione e comunicazione, l'organizzazione di corsi di formazione dei mobility managers aziendali, la realizzazione di servizi navetta e l'offerta di sconti per l'acquisto di abbonamenti al trasporto pubblico.
- Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente - ANCMA
  L'Accordo, definito nel mese di febbraio 2002, è finalizzato all'attuazione di un programma triennale di sostegno alla produzione ed alla diffusione sul mercato di ciclomotori a bassa emissione, allo scopo di dare impulso alla riduzione di emissione di $CO_2$ nelle grandi aree urbane e metropolitane.
- Accordo Di Programma Ministero dell'Ambiente – Fiat - Unione Petrolifera
  L'Accordo di Programma, definito a dicembre 2001, è finalizzato all'erogazione di contributi per l'acquisto di veicoli a metano e per la realizzazione di nuovi impianti di distribuzione del metano.
- I.C.B.I. Iniziativa Carburanti Basso Impatto
  L'iniziativa è finalizzata a favorire l'utilizzo del metano e del GPL per autotrazione, attraverso l'erogazione di contributi per la trasformazione a gas di autovetture private non catalizzate e per la realizzazione di impianti di distribuzione di metano o di GPL destinate al rifornimento di flotte pubbliche.

### *5.5.6 Il Piano generale dei trasporti*

Si ritiene rilevante per la realizzazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, tenere in debito conto le indicazioni del Piano generale dei trasporti, approvato dal Consiglio dei Ministri il 5 marzo 2001, ed elaborato dai Ministeri dei Trasporti e della Navigazione, dei Lavori

Pubblici e dell'Ambiente; il Piano è stato preceduto da un documento preliminare che delinea gli Indirizzi e le linee guida de "Il Nuovo Piano generale dei trasporti" e dai successivi "Quaderni del PGT", ed in particolare da quello del febbraio 1999 relativo alle "Politiche per il trasporto locale: linee guida per la redazione e la gestione dei piani urbani della mobilità (PUM)" Nel seguito sono sintetizzati quegli aspetti del Piano rilevanti per la pianificazione regionale della qualità dell'aria.

Per le aree urbane e metropolitane, l'attenzione sarà rivolta alla promozione di **sistemi integrati di mobilità** costruiti in direzione di obiettivi fondamentali quali il risanamento ambientale, la sicurezza del trasporto e la qualità del servizio.

In prima approssimazione, il set degli obiettivi ambientali dovrà riguardare:
- il rispetto degli standard di qualità dell'aria e i livelli di rumore, soprattutto nelle aree ad alta densità abitativa, ma anche lungo le direttrici di traffico;
- i rapporti tra la rete infrastrutturale e la rete ecologica nazionale, formata dai parchi, dalle aree protette e dai corridoi ecologici che le connettono, finalizzati alla conservazione della biodiversità, alla minimizzazione del consumo di spazio e dall'effetto di barriera.

Le strategie considerate saranno:
- il cambio modale;
- l'abbattimento delle emissioni inquinanti;
- l'uso dello strumento tariffario.

Secondo il Piano, il repentino passaggio da una modalità di trasporto all'altra o addirittura una riduzione della mobilità avrebbero costi sociali probabilmente molto elevati. Basta pensare alle grandi aree metropolitane, dove più alti sono la mobilità individuale e l'impatto ambientale: ai costi del cambio di modalità (soprattutto in tema di viaggio) si aggiungerebbero quelli per accrescere il parco del trasporto collettivo. Quest'ultimo deve invece avere un livello tecnologico maggiore con prestazioni che l'avvicinino - a costi ragionevoli - al mezzo individuale; la risposta più coerente appare la diffusione di sistemi di trasporto intermedi con gestione informatizzata della domanda, quali i taxi collettivi, il car sharing e il car pooling. Un rilevante contributo in tal senso potrà essere fornito anche dall'introduzione generalizzata presso le grandi aziende della nuova figura del mobility manager che consentirà di sperimentare forme di organizzazione della domanda di trasporto e di integrazione dei trasporti pubblici e privati più efficienti.

Nelle aree ad altissima densità un'ipotesi di radicale cambio del modo di trasporto presenta probabilmente migliori prospettive, dato il maggior equilibrio - nei tempi di percorrenza - tra trasporto individuale e collettivo e la possibilità di rilevanti effetti rete anche con modi collettivi più tradizionali.

Occorrono, secondo il Piano, "progetti di sistema" ovvero Piani urbani della mobilità, fondati su un insieme di investimenti e di innovazioni organizzative - gestionali da attuarsi in un definito arco temporale. Il trasporto va quindi considerato nella sua globalità: servizi collettivi e mobilità individuata, infrastrutture, gestione, regolamenti.

Il progetto deve insomma puntare a realizzare un sistema che metta le amministrazioni locali in condizioni di gestire la mobilità. L'intervento deve articolarsi su due fronti:

Il primo è quello del potenziamento dell'offerta che non può prescindere dalla realizzazione di nuove opere progettate nella logica di una rete integrata di trasporto che utilizzi le diverse modalità ciascuna nel proprio campo di validità tecnico - economica e di compatibilità ambientale. Senza soluzioni predeterminate (auto, metro ecc.) le risorse vanno allocate sulle modalità che presentano i minori costi per la collettività. Un ruolo adeguato va assegnato ai sistemi di controllo del traffico e di informazione all'utenza, che possono contribuire ad aumentare significativamente capacità di trasporto e affidabilità.

Il secondo fronte è la regolazione della domanda, che va concepita e progettata congiuntamente alla crescita dell'offerta. Le politiche dovranno essere volte a rivedere il sistema dei sussidi che stimola artificialmente la crescita e a indirizzarla verso le modalità economicamente, socialmente e più efficienti a livello ambientale nei diversi contesti. Appare preferibile la "tariffazione di efficienza", cioè l'imposizione di prezzi per l'uso dello spazio urbano, collegati alla congestione e all'inquinamento. L'imposizione di tariffe di questo tipo può contribuire al finanziamento del Piano.

Il progetto di sistema deve dedicare particolare attenzione alla distribuzione urbana delle merci e alla mobilità su due ruote. In entrambi i campi devono essere definiti gli interventi di sostegno e regolazione.

Uno sforzo per dare attuazione al piano di investimenti in questione - sicuramente superiore alle attuali disponibilità di risorse - esige una nuova legge che definisca i contenuti dell'intervento e le modalità di accesso ai finanziamenti statali. Dovrebbe interessare le 13 aree metropolitane, i Comuni con almeno 100 mila abitanti e anche le città più piccole di particolare interesse storico, culturale, turistico.
I Piani Urbani della Mobilità (PUM) non sostituiscono ma comprendono i Piani Urbani del Traffico (PUT) che continuano a costituire lo strumento operativo attraverso il quale determinare gli interventi di breve – medio periodo (e quindi non infrastrutturali) di regolazione della domanda e di riorganizzazione dell'offerta.

Un sistema di trasporti globalmente più efficiente ha minori impatti negativi per incidenti, emissioni inquinanti, consumi energetici e tempi complessivi di spostamento. A questi obiettivi può concorrere l'innovazione tecnologica lungo quattro linee di azione con effetti cumulativi tra loro interdipendenti:

- diminuire il numero di spostamenti di merci e persone necessari per ogni attività;
- diminuire la quantità di materia spostata per ogni movimento di merci e persone;
- diminuire gli impatti dei singoli spostamenti;
- diminuire gli impatti ambientali delle infrastrutture di trasporto.

Il documento sui trasporti locali approfondisce alcune scelte in particolare affermando che:
elemento di base del sistema dei trasporti dovrà essere la rete su ferro, che va completamente integrata con il sistema su gomma mediante linee ad elevata affidabilità su tragitti non serviti dal ferro, linee feeder ad elevata frequenza o ad appuntamento, parcheggi di interscambio, ecc.; essa dovrà essere realizzata dando priorità al potenziamento (nuove stazioni) e all'integrazione (brevi tratti di raccordo, omogeneizzazione di veicoli e impianti, ecc.) delle linee ferroviarie eventualmente esistenti nell'area, concentrando gli interventi su direttrici che giustifichino i notevoli costi di tali investimenti, o per l'intensità della domanda da servire o per la possibilità di

integrazione con gli altri elementi della rete; è necessario prevedere, insieme agli interventi sull'offerta, appropriate politiche di gestione della domanda prevedendo forme di controllo della domanda, prevalentemente basate sulla tariffazione differenziata dell'uso delle strade e della sosta in funzione dei livelli di congestione e di inquinamento, e delle alternative di trasporto collettivo disponibili;
è necessario incrementare l'efficienza gestionale del sistema in termini di riduzione dei costi di gestione e di aumento dei ricavi del traffico.

### *5.5.7 La lotta agli incendi boschivi*

Sono di rilievo ai fini della riduzione degli effetti degli incendi boschivi sull'inquinamento atmosferico:

- **Legge 21 novembre 2000, n. 353**, Legge-quadro in materia di incendi boschivi. (Gazzetta Ufficiale n. 280 del 30 novembre 2000);
- **Decreto 20 dicembre 2001 del Dipartimento della Protezione civile**: "Linee guida relative ai Piani regionali per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi" (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 26 febbraio 2002).

La legge prevede che le regioni approvano il Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi che, sottoposto a revisione annuale, individua:

- le cause determinanti ed i fattori predisponenti l'incendio;
- le aree percorse dal fuoco nell'anno precedente, rappresentate con apposita cartografia;
- le aree a rischio di incendio boschivo rappresentate con apposita cartografia tematica aggiornata, con l'indicazione delle tipologie di vegetazione prevalenti;
- i periodi a rischio di incendio boschivo, con l'indicazione dei dati anemologici e dell'esposizione ai venti;
- gli indici di pericolosità fissati su base quantitativa e sinottica;
- le azioni determinanti anche solo potenzialmente l'innesco di incendio nelle aree e nei periodi a rischio di incendio boschivo;
- gli interventi per la previsione e la prevenzione degli incendi boschivi anche attraverso sistemi di monitoraggio satellitare;
- la consistenza e la localizzazione dei mezzi, degli strumenti e delle risorse umane nonché le procedure per la lotta attiva contro gli incendi boschivi;
- la consistenza e la localizzazione delle vie di accesso e dei tracciati spartifuoco nonché di adeguate fonti di approvvigionamento idrico;
- le operazioni silvicolturali di pulizia e manutenzione del bosco, con facoltà di previsione di interventi sostitutivi del proprietario inadempiente in particolare nelle aree a più elevato rischio;
- le esigenze formative e la relativa programmazione;
- le attività informative;
- la previsione economico-finanziaria delle attività previste nel Piano stesso.

## 5.6 LA PIANIFICAZIONE REGIONALE

Con riferimento agli atti di pianificazione regionale rivestono rilevanza per il Piano la pianificazione territoriale, urbanistica e di sviluppo, la pianificazione energetica, la pianificazione della gestione dei rifiuti, la pianificazione dei trasporti, la pianificazione della lotta agli incendi boschivi e la pianificazione dello sviluppo rurale. Nel seguito sono riportati i principali atti regionali di interesse per la pianificazione locale della qualità dell'aria.

### *5.6.1 Il Piano regionale di sviluppo*

E' di rilevanza per il Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria il:

- **Piano regionale di sviluppo 2006 - 2008** Approvato dal Consiglio regionale il 23 dicembre 2005 Pubblicato sul 3° Supplemento Ordinario n.4 del 27 gennaio 2006 al Bollettino Ufficiale Regionale n. 4 del 25 gennaio 2006

Nel seguito sono richiamate le problematiche maggiormente in relazione con la gestione della qualità dell'aria affrontate dal Piano.

#### 5.6.1.1 Le infrastrutture di collegamento

Il potenziamento del sistema interno, nazionale e internazionale delle infrastrutture viarie e di trasporto rappresenta un passaggio strategico per le opportunità di sviluppo del Friuli Venezia Giulia. Solo con la realizzazione di una rete adeguata di collegamento con le aree dell'Europa centro orientale e del Mediterraneo la Regione potrà aspirare a un ruolo importante nei futuri processi di cooperazione e di sviluppo. In collegamento con altri soggetti facenti parte di altre Amministrazioni comunitarie e non, nazionali e regionali, si realizzeranno attraverso studi e progettazioni, i progetti di grande comunicazione di interesse sovraregionale che coinvolgono il Friuli-Venezia Giulia. Le principali azioni da sostenere in questa prospettiva riguardano il potenziamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie di collegamento con Slovenia, Austria, Ungheria e Croazia a vantaggio dei traffici e dei flussi turistici; il potenziamento del sistema portuale regionale anche attraverso lo sviluppo dei livelli di integrazione; lo sviluppo dell'intermodalità attraverso il completamento dello scalo di Cervignano, la realizzazione del polo intermodale di Ronchi e la riqualificazione dell'Autoporto di Gorizia.

#### 5.6.1.2 Le politiche di intervento per l'assetto del territorio e la tutela ambientale

La Regione è chiamata ad accrescere il proprio ruolo di soggetto attivo nella realizzazione di politiche ambientali. In particolare con riferimento alle politiche di rilevanza per il comparto atmosferico sono segnalati, tra gli indirizzi prioritari, lo sviluppo dei progetti destinati ad una mobilità sostenibile con riferimento al rafforzamento dei traffici, all'uso dei mezzi pubblici e all'incentivazione dei mezzi a propulsione ecologica nonché alla produzione di energia pulita.

#### 5.6.1.3 Foreste e parchi

Rilevante l'azione regionale in questo settore che continua a connotarsi secondo consolidati indirizzi per migliorare e aggiornare le strutture addette allo spegnimento degli incendi boschivi.

#### 5.6.1.4 Viabilità e trasporti

In questo campo, per quanto concerne il trasporto delle merci si confermano i programmi già individuati rimarcando come, in tale ambito, assuma rilevanza strategica l'obiettivo, conforme ai più recenti indirizzi dell'Unione Europea, di creare condizioni e presupposti per un progressivo spostamento di crescenti quote di traffico merci dalla strada a modalità alternative quali la rotaia e la via marittima.

Si evidenzia che questo obiettivo va perseguito non solo attraverso l'adeguamento della rete infrastrutturale regionale puntuale e lineare, ma anche con l'istituzione di servizi di trasporto, marittimi e ferroviari, efficienti e competitivi rispetto alle condizioni attualmente offerte dal vettore stradale. Per il comparto marittimo la Regione intende affiancare la politica nazionale per lo sviluppo delle linee di cabotaggio con naturale punto d'approdo nei porti di Trieste, Monfalcone e Porto Nogaro.
Per le infrastrutture puntuali, si provvede alla gestione dei finanziamenti regionali, statali e comunitari a favore dei porti commerciali di Trieste, Monfalcone e Porto Nogaro e delle varie infrastrutture di servizio al sistema dei trasporti e ai traffici: Interporto di Cervignano del Friuli, Autoporti confinari di Fernetti e S. Andrea, Centro merci di Pordenone e Aeroporto di Ronchi dei Legionari. L'obiettivo di salvaguardare l'insieme della portualità minore e delle vie di navigazione interna sarà conseguito attraverso interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e di miglioramento degli impianti delle vie di navigazione interna e dei porti minori, turistici e pescherecci.

Nel settore del trasporto pubblico locale, Regione e Province affrontano le esigenze di completamento della riforma attuata con la legge regionale n.20/1997, anche con riferimento a tematiche quali la localizzazione dei mezzi in servizio in tempo reale e il monitoraggio del grado di utilizzazione dei servizi da parte dell'utenza. Attraverso un sistema satellitare di localizzazione dei mezzi pubblici operanti su una rete e il costante confronto di tale posizione con i parametri teorici di esercizio si può consentire la tempestiva informazione presso le fermate in merito all'orario di arrivo del mezzo e la conoscenza del numero di utenti presenti su ogni mezzo. La realizzazione, inoltre, di un sistema di bigliettazione automatica, basato sull'utilizzo delle tessere intelligenti, assicura la messa a punto di una politica di marketing capace di aumentare l'utilizzo del sistema di trasporto ma anche di essere fonte essenziale di informazione per il costruendo sistema di pianificazione e controllo da porre alla base del nuovo rapporto tra i clienti, le Aziende di Trasporto, le Province e l'Amministrazione regionale.

### *5.6.2 La politica industriale*

Sono di rilevanza per la politica industriale i seguenti documenti:
- **Legge regionale 11/11/1999, n. 27** "Per lo sviluppo dei Distretti industriali".
- **Deliberazione della Giunta Regionale 7 dicembre 2006, n. 3001**. Legge regionale 27/1999 art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Co.Mec. - Distretto della componentistica e della meccanica».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 15 dicembre 2006, n. 3065**. Legge regionale 27/1999, art 2, come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del caffè».

- **Deliberazione della Giunta Regionale 17 novembre 2006, n. 2741**. Legge regionale 27/1999, art 2 come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale dell'agroalimentare di San Daniele».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2007, n. 59**. Legge regionale 27/1999 , art 2, come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale della sedia».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 2 febbraio 2007, n. 169**. Legge regionale 27/1999, art 2, come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del coltello».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 2 marzo 2007, n. 411**. Legge regionale 27/1999, art 2 come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del mobile».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2008, n. 338**. Legge regionale 27/1999, art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale termoelettromeccanico del medio Friuli».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2008, n. 337**. Legge regionale 27/1999, art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale delle tecnologie digitali».
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Assessorato regionale alle Attività Produttive. **Documento strategico di politica per le imprese manifatturiere della Regione Friuli Venezia Giulia, 16 Gennaio 2004**.

Con la legge regionale 27/1999, in seguito modificata dalla legge regionale 4/2005, si è individuato il Distretto industriale quale ambito di sviluppo economico-occupazionale e quale sede di promozione e di coordinamento delle iniziative locali di politica industriale attraverso il confronto fra le parti istituzionali, economiche e sociali operanti nell'area, al fine di concorrere al rafforzamento della competitività del sistema produttivo, di perseguire l'uso più efficace degli strumenti di politica industriale esistenti, di ricercare ed attivare nuove linee di intervento, di favorire l'attuazione di progetti transregionali.

Con atti successivi, accogliendo le indicazioni della legge 317/1991, laddove definisce i distretti industriali quali sistemi produttivi locali caratterizzati da "un'elevata concentrazione di imprese industriali nonché dalla specializzazione produttiva di sistemi di imprese", sono stati istituiti:

- il Distretto industriale della sedia (Comuni di Aiello del Friuli, Buttrio, Chiopris Viscone, Corno di Rosazzo, Manzano, Moimacco, Pavia di Udine, Premariacco, San Giovanni al Natisone, San Vito al Torre, Trivignano);
- il Distretto industriale del mobile (Comuni di Azzano Decimo, Brugnera, Budoia, Caneva, Chions, Fontanafredda, Pasiano di Pordenone, Polcenigo, Prata di Pordenone, Pravisdomini, Sacile);
- il Distretto industriale dell'agroalimentare di San Daniele (Comuni di San Daniele del Friuli, Coseano, Degnano, Magagna, Ragogna, Rive d'Arcano);
- il Distretto industriale del coltello (Comuni di Arba, Cavasso Nuovo, Fanna, Maniaco, Meduno, Montereale Valcellina, Sequals, Vajont, Vivaro);
- il Distretto industriale del Caffè (Comuni di San Dorligo, Monrupino, Sgonico e parte dei Comuni di Trieste e Muggia);
- il Distretto industriale termoelettromeccanico del medio Friuli (Comuni di Bertiolo, Castions di Strada, Codroipo, Palazzolo dello Stella, Pocenia, Rivignano, Teor, Varmo, Talmassons, Sedegliano);

- il Distretto industriale delle tecnologie digitali (Comuni di Tavagnacco, Reana del Rojale e parte del Comune di Udine);
- il Co.Mec. - Distretto della componentistica e della meccanica (Comuni di Aviano, Azzano Decimo, Budoia, Casarsa della Delizia, Chions, Cordenons, Fiume Veneto, Fontanafredda, Polcenigo, Porcia, Pordenone, Roveredo in Piano, San Quirino, San Vito al Tagliamento, Zoppola).

In tali ambiti la Regione favorisce la predisposizione di piani di sviluppo attraverso:

- l'aumento della capacità tecnologica, della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione, anche attraverso la diffusione delle tecnologie informatiche e telematiche;
- la creazione di progetti comuni a più imprese, in particolare se finalizzati anche all'aggregazione di soggetti inizialmente diversi;
- la valorizzazione e l'affinamento delle risorse umane attraverso la formazione;
- il miglioramento delle condizioni ambientali del distretto;
- l'internazionalizzazione delle imprese e la penetrazione in nuovi mercati, in particolare quando connessa con l'aumento della capacità di regia degli insediati nel distretto;
- lo stimolo e lo sviluppo di opere o sistemi infrastrutturali e impiantistici, in particolare in abbinamento fra soggetti pubblici e privati;
- il riordino delle politiche territoriali;
- il miglioramento delle condizioni di sicurezza sul lavoro.

### *5.6.3 La pianificazione dei trasporti*

Sono di rilevanza per la pianificazione dei trasporti i seguenti documenti:

- **Legge regionale 21/10/1986, n. 41**, "Piano regionale integrato dei trasporti e pianificazione, disciplina ed organizzazione del trasporto d'interesse regionale".
- **Legge regionale 14/08/1987, n. 22**, "Norme in materia di portualità e vie di navigazione nella Regione Friuli - Venezia Giulia".
- **Legge regionale 09/12/1991, n. 57**, "Interventi regionali concernenti la promozione del sistema dei trasporti del Friuli - Venezia Giulia. Interpretazione autentica degli articoli 22, comma 2, e 29 della legge regionale 14 agosto 1987, n. 22".
- **Legge regionale 21/04/1993, n. 14**, "Norme per favorire il trasporto ciclistico".
- **Legge regionale 07/05/1997, n. 20**, "Disciplina ed organizzazione del trasporto pubblico locale nel Friuli-Venezia Giulia".
- **Piano regionale del Trasporto Pubblico Locale** (PRTPL) - approvato dalla Giunta regionale con deliberazione 20 novembre 1998, n. 3377).
- **Legge regionale 03/05/1999, n. 12**, "Disposizioni in materia di trasporto pubblico locale. Modifiche alle leggi regionali 20/1997 e 13/1998".
- **Legge regionale 22/03/2004, n. 7**, "Interventi per lo sviluppo del trasporto combinato".
- **Deliberazione della Giunta Regionale 27 ottobre 2006, n. 2581**, "approvazione linee guida per la pianificazione di un sistema integrato gomma ferro".

La legge 41/1986, oggi quasi completamente abrogata, riconosceva al sistema regionale dei trasporti il carattere di strumento essenziale al conseguimento degli obiettivi della programmazione economico-sociale e della pianificazione territoriale regionale ed un ruolo propulsivo per lo sviluppo economico regionale, con particolare riguardo al soddisfacimento della mobilità delle persone e delle merci ed al conseguimento di una maggiore efficienza e

competitività del sistema produttivo regionale. La stessa legge prevedeva, in attuazione del Piano regionale integrato dei trasporti, piani di settore per singoli modi di trasporto.

Successivamente, con l'ingresso nel 2004 dei nuovi membri dell'Unione europea, la Regione Friuli Venezia Giulia ha riscoperto il proprio ruolo di piattaforma logistica a supporto degli scambi commerciali dell'Europa centrale e orientale. Per valorizzare al meglio questo ruolo e far diventare il settore dei trasporti un volano trainante dell'economia regionale si sta promuovendo la cultura dello "stare in rete". In tal senso si sta realizzando una Piattaforma logistica regionale, pensata come l'insieme dei nodi logistici e portuali regionali, i quali, opportunamente integrati e coordinati, danno vita ad un Sistema dei trasporti inteso come un unicum di reti, di infrastrutture e offerta di servizi. Tali politiche si concretizzano anche attraverso interventi di riconversione infrastrutturale.

A livello di infrastrutture portuali la Regione ha incentivato la realizzazione di nuove infrastrutture per il potenziamento degli scali regionali e per raggiungere maggior competitività nei servizi logistici suddividendo gli interventi negli ambiti portuali del porto di Trieste, del porto di Monfalcone e di porto Nogaro. In particolare, in conseguenza del crescente sviluppo dei traffici marittimi che vedono il sistema portuale Alto Adriatico quale perno soprattutto per i traffici con l'Estremo e il Medio Oriente, risultano necessarie opere di potenziamento, miglioramento funzionale e ammodernamento delle attuali infrastrutture portuali con lo scopo di far divenire maggiormente competitivi i traffici marittimi di merci e passeggeri.

#### 5.6.3.1 Trasporto pubblico locale

La LR 20/1997 prevedeva i seguenti obiettivi della pianificazione regionale:
- garantire il diritto fondamentale dei cittadini alla mobilità assicurando un sistema coordinato ed integrato che realizzi il collegamento ottimale di tutte le parti del territorio;
- concorrere alla salvaguardia ambientale promuovendo il contenimento dei consumi energetici e la riduzione delle cause di inquinamento;
- promuovere un equilibrato sviluppo economico e sociale fondato sulla piena vivibilità delle città;
- favorire, in particolare, l'integrazione dei diversi sistemi di trasporto secondo le finalità dell'intermodalità: in questo ambito il mezzo collettivo assume un ruolo determinante;
- perseguire la razionalizzazione e l'efficacia della spesa, in conformità con la normativa comunitaria.

La LR 12/1999 poneva l'enfasi sulla realizzazione di sistemi integrati di trasporto pubblico locale anche attraverso un servizio ferroviario metropolitano regionale. Per la realizzazione del servizio ferroviario metropolitano regionale l'Amministrazione regionale può contribuire:
- alla progettazione di studi di fattibilità del servizio stesso, con particolare riguardo a studi relativi all'integrazione fra i servizi di linea previsti dal Piano regionale per il trasporto pubblico locale e all'introduzione di orari cadenzati ed integrati del servizio ferroviario;
- alla progettazione ed esecuzione di interventi di ristrutturazione ed ammodernamento delle stazioni ferroviarie miranti a migliorare l'accesso alle stesse in termini di viabilità e mobilità, favorendone il loro utilizzo come punto di scambio intermodale sia sul versante urbano che su quello ferroviario;
- al finanziamento dei programmi di eliminazione dei passaggi a livello;

- al finanziamento di interventi strutturali tesi all'ammodernamento e potenziamento dell'impiantistica ferroviaria limitatamente alle tratte interessate dal servizio.

Attualmente, in linea con la normativa comunitaria sui trasporti, l'obiettivo regionale è la creazione di condizioni di sviluppo sostenibile nel settore del trasporto pubblico, incrementando la competitività dei servizi attraverso una migliore qualità degli stessi (con conseguente beneficio all'utenza e all'ambiente) e potenziando il sistema di trasporto come passaggio strategico per le opportunità di crescita della Regione.

#### 5.6.3.2 Trasporto merci

Con riferimento al trasporto merci la Regione persegue le seguenti finalità (cfr. legge regionale 7/04):
- realizzare e ammodernare le infrastrutture e i servizi in ambito regionale, con lo scopo di aumentare la produttività e l'efficienza dell'attività' di trasporto delle merci;
- riequilibrare il sistema di trasporto delle merci sviluppando il trasporto combinato;
- ridurre l'inquinamento ambientale e incrementare la sicurezza della circolazione delle merci.

Per trasporto combinato delle merci, così come definito dalla direttiva 92/106/CEE del Consiglio del 7 dicembre 1992, relativa alla fissazione di norme comuni per taluni trasporti combinati di merci tra Stati membri, s'intende quel trasporto per il quale l'autocarro, il rimorchio, il semirimorchio con o senza il veicolo trattore, la cassa mobile o il contenitore effettuano la parte iniziale o terminale del tragitto su strada e l'altra parte per ferrovia, via navigabile o per mare, a condizione che il percorso complessivo su strada non superi i 100 km in linea d'aria.

La legge regionale prevede in particolare contributi per le seguenti finalità:
- realizzazione di aree di sosta attrezzate per l'autotrasporto in transito e locale;
- realizzazione, tramite la riconversione di infrastrutture già esistenti, di terminal per il trasporto combinato, acquisizione in proprietà o altro diritto reale di godimento di parti di terminal già esistenti o realizzazione di depositi, nonché tutti i necessari servizi accessori per la movimentazione delle unità di carico.
- impiantare, potenziare, integrare e rendere maggiormente efficienti i sistemi informatici e telematici per acquisire e implementare nuove correnti di traffico collegate al trasporto combinato;
- acquisire beni strumentali, purché dotati di dispositivi per il trasporto combinato: semirimorchi, casse mobili, container, macchine operatrici di sollevamento e movimentazione delle merci;
- acquisire beni strumentali di nuova costruzione e in linea con le normative comunitarie in materia di tutela ambientale, atti a migliorare la sicurezza del traffico marittimo in ambito portuale, quali natanti e mezzi nautici ad esclusivo servizio e assistenza delle navi sia in ormeggio che in manovra di entrata e uscita nelle zone portuali commerciali della Regione.

#### 5.6.3.3 Mobilità ciclistica

Con riferimento alla mobilità ciclistica la Regione promuove, coordina, disciplina ed agevola interventi nel settore della viabilità e dei trasporti al fine di favorire l'uso della bicicletta quale mezzo per la mobilità delle persone. In particolare è obiettivo regionale lo sviluppo delle rete

ciclabile di interesse regionale (ReCiR). I Comuni e le Province, secondo le competenze e le procedure stabilite dai rispettivi statuti, elaborano i "Piani locali di viabilità e del trasporto ciclistico".

### *5.6.4 Il Piano energetico*

Sono di rilevanza per la pianificazione energetica i seguenti documenti:
- **Legge Regionale 19/11/2002, n. 30**, "Disposizioni in materia di energia".
- **Decreto del Presidente della Regione 21 maggio 2007, n. 0137/Pres**. "legge regionale 30/2002, articolo 6. Approvazione del Piano energetico regionale (PER)".
- **Piano energetico regionale**

La Regione, in armonia con gli indirizzi del Piano energetico regionale, della politica energetica comunitaria e nazionale e per garantire il diritto all'energia, promuove azioni e iniziative volte a conseguire:
- l'uso razionale dell'energia, il suo risparmio, la valorizzazione e l'incentivazione dell'uso delle fonti rinnovabili;
- lo sviluppo, con riferimento al territorio regionale, della ricerca scientifica nel settore energetico, l'innovazione tecnologica e l'uso di veicoli e combustibili con ridotto impatto sull'ambiente;
- la garanzia della sicurezza e della continuità nell'erogazione del servizio di trasporto e di distribuzione di energia elettrica e di gas;
- l'incremento della competitività del mercato energetico regionale, favorendo lo sviluppo di dinamiche concorrenziali e l'attuazione di misure per l'importazione di energia dall'estero.

Il Piano energetico regionale è lo strumento di riferimento con il quale la Regione, nel rispetto degli indirizzi nazionali e comunitari e delle norme vigenti, individua gli obiettivi principali e le direttrici di sviluppo e potenziamento del sistema energetico regionale per la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia, definendo criteri, parametri, limiti, linee di indirizzo e di coordinamento, anche per individuare gli interventi oggetto di incentivazioni regionali. Lo strumento di pianificazione energetica regionale, coordinato con gli altri strumenti di pianificazione regionale, è strutturato in modo da costituire riferimento di programmazione strategico e interdisciplinare ed è periodicamente aggiornato.

Il Piano energetico regionale (PER) è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione 21 maggio 2007, n. 0137/Pres. (Legge regionale 30/2002, art. 6).

Coerentemente con i propri obiettivi strategici, il PER si prefigge:
- di contribuire ad assicurare tutta l'energia necessaria alle famiglie e alle imprese del territorio per mantenere e migliorare i tassi di crescita economica di una regione europea avanzata e ricca quale è il Friuli Venezia Giulia. Rientrano pertanto tra gli obiettivi della politica regionale anche le infrastrutture di interconnessione tra sistemi energetici di paesi diversi finalizzati ad incrementare la sicurezza e l'efficienza del sistema nazionale, quindi anche del Friuli Venezia Giulia, e che la Regione giudichi ambientalmente sostenibili;
- di aumentare l'efficienza del sistema energetico del Friuli Venezia Giulia riducendo l'assorbimento per unità di servizio mediante l'incremento diffuso dell'innovazione tecnologica e

gestionale, e di favorire la riduzione dei consumi energetici e l'uso razionale dell'energia nei settori trasporti, produttivo, civile e terziario;
- ogni azione utile a ridurre i costi dell'energia sia per le utenze business che per quelle domestiche. Per tale scopo si ritiene essenziale contribuire al massimo sviluppo della concorrenza. Rientrano in tale contesto politiche volte a favorire la diversificazione delle fonti di approvvigionamento del gas. Rientrano altresì in tale ambito le infrastrutture, anche transfrontaliere, in quanto ritenute capaci di ridurre il costo di acquisto dell'energia destinata al sistema produttivo regionale. Il PER, inoltre, programma l'organizzazione dei consumatori in gruppi d'acquisto allo scopo di consentire loro di usufruire realmente dei benefici dei processi di liberalizzazione;
- di minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni infrastruttura energetica con il paesaggio e il territorio. Il Piano, che non è un programma di localizzazioni perché tale compito è svolto in modo più consono e cogente dal Piano Territoriale Regionale, persegue lo scopo del presente punto: a) programmando la razionalizzazione delle reti e delle infrastrutture di produzione; b) favorendo, anche per mezzo di incentivi, le soluzioni tecnologiche e gestionali maggiormente improntate a sostenibilità; c) favorendo lo sviluppo della produzione e del consumo di energie rinnovabili ed ecocompatibili;
- favorire lo sviluppo dell'innovazione e della sperimentazione tecnologica e gestionale per la produzione, il trasporto, la distribuzione e il consumo dell'energia. Il PER persegue l'innovazione in campo energetico sostenendo l'attività delle imprese e dei centri di ricerca, quelli universitari in primis, impiegando la normativa regionale, nazionale e comunitaria;
- di promuovere la produzione dell'energia da fonti rinnovabili anche per contribuire agli obiettivi nazionali derivanti dal protocollo di Kyoto. Il Piano si prefigge in particolare lo sfruttamento delle biomasse, delle fonti idroelettriche, del solare termico e fotoelettrico, della geotermia, della fonte eolica e dei rifiuti.

Ad ogni obiettivo strategico vengono fatti corrispondere più obiettivi operativi, attuativi dei primi e suscettibili anche di adeguamenti, integrazioni e rettifiche successive; agli obiettivi operativi, a loro volta, vengono attribuite possibili azioni.

Tabella 109 - obiettivi del Piano energetico regionale

| **OBIETTIVI DELLA POLITICA ENERGETICA REGIONALE** | |
|---|---|
| **Obiettivi strategici** | **Obiettivi operativi** |
| A. Il PER si prefigge , anche in un orizzonte temporale di medio e lungo termine, di contribuire ad assicurare tutta l'energia necessaria alle famiglie e alle imprese del territorio per mantenere e migliorare i tassi di crescita economica di una regione europea avanzata e ricca quale è il Friuli Venezia Giulia. Rientrano pertanto fra gli obiettivi della politica regionale anche le infrastrutture di interconnessione tra sistemi energetici di Paesi diversi, finalizzate ad incrementare la sicurezza e l'efficienza del sistema nazionale, quindi | A1. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico |
| | A2. Favorire l'installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, ecc. |
| | A3. Favorire l'installazione di nuove centrali produttive da fonti convenzionali, tenendo conto del criterio della diversificazione delle |

| | |
|---|---|
| anche del Friuli Venezia Giulia, e che la Regione giudichi ambientalmente sostenibili | fonti, minimizzazione degli impatti e del massimo contributo alle ricadute economiche per la Regione |
| | A4. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale |
| | A5. Costituzione di una banca dati per il monitoraggio della domanda e della offerta di energia e relativo sistema informativo che raccolga notizie e dati e costituisca punto di riferimento per i temi energetici |
| | A6. Favorire gli interventi di sviluppo e razionalizzazione delle infrastrutture energetiche lineari, con particolare riguardo a quelle elettriche |
| B. Il PER si prefigge di aumentare l'efficienza del sistema energetico del Friuli Venezia Giulia riducendo l'assorbimento per unità di servizio mediante l'incremento diffuso dell'innovazione tecnologica e gestionale, e di favorire la riduzione dei consumi energetici e l'uso razionale dell'energia nei settori trasporti, produttivo, civile e terziario | B1. Favorire la progressiva sostituzione degli impianti e centrali produttive esistenti con realizzazioni a maggiore efficienza e minor consumo, con interventi di ripotenziamento e ristrutturazione, anche tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti |
| | B2. Favorire la realizzazione di nuovi impianti e centrali produttive con le migliori e più innovative tecnologie e metodologie gestionali, caratterizzati da alti rendimenti, bassi consumi e ridotti impatti ambientali |
| | B3. Favorire gli interventi di sviluppo e razionalizzazione delle infrastrutture energetiche lineari, con particolare riguardo a quelle elettriche. |
| | B4. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico |
| | B5. Favorire l'attuazione di campagne di informazione, formazione, sensibilizzazione e promozione di risparmio energetico come misure di sostegno ai progetti di cui ai Decreti ministeriali del 20 luglio 2004 |
| | B6. Promuovere la riduzione dei consumi energetici presso gli utilizzatori finali dell'1% annuo anche in relazione agli specifici settori di |

| | |
|---|---|
| | intervento di risparmio energetico indicati dal PER e di cui ai due Decreti ministeriali del 20 luglio 2004 |
| C. Il PER si prefigge ogni azione utile a ridurre i costi dell'energia sia per le utenze business che per quelle domestiche. Per tale scopo si ritiene essenziale contribuire al massimo sviluppo della concorrenza. Rientrano in tale contesto politiche volte a favorire la diversificazione delle fonti di approvvigionamento del gas. Rientrano altresì in tale ambito le infrastrutture, anche transfrontaliere in quanto ritenute capaci di ridurre il costo di acquisto dell'energia destinata al sistema produttivo regionale. Il PER programma l'organizzazione dei consumatori in gruppi d'acquisto allo scopo di consentire loro di usufruire realmente dei benefici dei processi di liberalizzazione | C1. Favorire la realizzazione di infrastrutture lineari transfrontaliere per l'importazione di energia dai paesi confinanti per contribuire alla riduzione dei costi energetici per le attività produttive e le aziende regionali. |
| | C2. Favorire l'installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, ecc. |
| | C3. Favorire l'installazione di nuove centrali produttive da fonti convenzionali, tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti, della minimizzazione degli impatti e del massimo contributo alle ricadute economiche per la Regione |
| | C4. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale |
| | C5. Favorire la costituzione di associazioni per l'acquisto di energia elettrica e gas per le imprese e i cittadini |
| D. Il PER si prefigge di minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni struttura energetica con il paesaggio e il territorio. Il Piano, che non è un programma di localizzazioni, perché tale compito è svolto in modo più consono e cogente dal Piano Territoriale Regionale, persegue lo scopo del presente punto: a) programmando la razionalizzazione delle reti e delle infrastrutture di produzione; b) favorendo, anche per mezzo di incentivi, le soluzioni tecnologiche e gestionali maggiormente improntate a sostenibilità; c) favorendo lo sviluppo della produzione e del consumo di energie rinnovabili ed ecocompatibili | D1. Formulazione, aggiornamento e revisione di linee guida, criteri e requisiti normativi per gli interventi energetici di settore |
| | D2. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la crescita economica e sociale e la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento |
| E. Il PER favorisce lo sviluppo della innovazione e della sperimentazione tecnologica e gestionale per la produzione, il trasporto, la distribuzione e il consumo dell'energia. Il PER | E1. Favorire il collegamento con le Università e con i centri per la ricerca presenti nella Regione per lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica in materia di energia |

| | |
|---|---|
| persegue l'innovazione in campo energetico sostenendo l'attività delle imprese e dei centri di ricerca, quelli universitari in primis, impiegando la normativa regionale, nazionale e comunitaria | E2. Promuovere la predisposizione e la realizzazione di programmi di ricerca e progetti pilota innovativi relativi a impianti di produzione di energia in particolare da fonti rinnovabili. |
| F. Il PER si prefigge e promuove la produzione dell'energia da fonti rinnovabili anche per contribuire agli obiettivi nazionali derivanti dal protocollo di Kyoto. Il Piano si prefigge in particolare lo sfruttamento delle biomasse, delle fonti idroelettriche, del solare termico e fotovoltaico, della geotermia, della fonte eolica e dei rifiuti | F1. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale |
| | F2. Promuovere l'informazione e la sensibilizzazione della pubblica opinione sui temi delle energie rinnovabili e del miglioramento dell'ambiente |
| | F3. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico |

***5.6.5 La pianificazione in materia di rifiuti***

Sono di rilevanza per la pianificazione in materia di rifiuti i seguenti documenti:

- **Legge Regionale 07/09/1987, N. 30**, Norme regionali relative allo smaltimento dei rifiuti, Bollettino Ufficiale Regionale 07/09/1987, N. 107 (e successive modificazioni ed integrazioni)
- **Legge Regionale 28/08/2001, N. 017** Norme di semplificazione in materia di gestione dei rifiuti agricoli.
- **Decreto del Presidente della Regione 19 febbraio 2001, n. 044/Pres**, "Legge regionale 30/1987, articolo 8, comma 3. Approvazione del Piano regionale di gestione dei rifiuti - Sezione rifiuti urbani".
- **Deliberazione della Giunta regionale del 5 febbraio 2009, n. 245**, "legge regionale 11/2005. avvio della procedura di valutazione ambientale strategica (VAS) relativamente al Piano regionale di gestione dei rifiuti. Individuazione delle fasi e dei soggetti coinvolti".

La LR 30/87 in materia di rifiuti indica prioritariamente il perseguimento delle seguenti finalità:

- contenimento della produzione di rifiuti;
- contenimento dei costi delle fasi di smaltimento dei rifiuti;
- raccolta differenziata, riciclaggio e trattamento idoneo alle singole tipologie di rifiuti;
- progressiva riduzione dello smaltimento indifferenziato dei rifiuti urbani, nonché delle quantità e pericolosità delle frazioni non recuperabili da avviare allo smaltimento finale;
- recupero di materiali e produzione di energia anche nella fase di smaltimento;
- promozione della ricerca, l'innovazione tecnologica e l'informazione volta al conseguimento degli stessi fini, nonché al prolungamento della vita dei beni di consumo, alla riduzione degli

scarti di produzione e alla sperimentazione di impianti di smaltimento e trattamento a tecnologia complessa.

Legge Regionale 17/01 agevola l'attivazione del servizio integrativo per la gestione dei rifiuti prodotti dalle attività agricole, non assimilati ai rifiuti urbani.

Nel 2001 è stato approvato, con Decreto del Presidente della Regione 19 febbraio 2001, n. 044/Pres., il Piano regionale di gestione dei rifiuti - Sezione rifiuti urbani, i cui obiettivi principali sono:
- la riduzione dei rifiuti alla fonte e l'introduzione di tecnologie meno inquinanti;
- la realizzazione, in ogni bacino e sottoambito, sulla base di criteri di efficienza e di economicità, di almeno un impianto di recupero o di smaltimento dei rifiuti urbani;
- la realizzazione, in ogni bacino e sottoambito, di una discarica a servizio degli impianti per la messa a dimora dei soli scarti e sovvalli non più suscettibili di ulteriori valorizzazioni e la contemporanea e progressiva dismissione delle attuali discariche per rifiuti urbani tal quali;
- la priorità, a parità di altre condizioni ambientali, di realizzare, ove possibile, eventuali nuove discariche nelle cave dismesse come ripristino ambientale;
- l'organizzazione della raccolta dei rifiuti urbani, definibile come "raccolta integrata multimateriale", attuabile separando gli stessi alla produzione secondo i seguenti flussi: la frazione secca riciclabile, la frazione organica dei rifiuti urbani ed il verde, il vetro, la frazione residua;
- l'incremento delle varie forme di raccolta differenziata che si armonizzino con la realizzazione di un sistema incentivante che favorisca il recupero dei rifiuti, fino al raggiungimento di una raccolta differenziata di tipo monomateriale, cioè spinta fino alla separazione dei singoli flussi di rifiuti. Ciò consentirà di avere, fin dal momento del conferimento da parte dell'utente, un flusso separato di materiale "pulito";
- la verifica dell'effettiva disponibilità e precisa ubicazione degli impianti termici utilizzatori del CDR e dei residui secchi provenienti dagli impianti di recupero dei rifiuti urbani regionali;
- la realizzazione di nuovi impianti di recupero esclusivamente per la produzione di composti di qualità utilizzando frazioni organiche preselezionate e la contemporanea individuazione di utilizzazioni ben definite per il compost di qualità scadente;
- l'armonizzazione con la normativa statale per un progressivo passaggio al sistema della tariffazione per la gestione dei rifiuti urbani, supportata, in fase iniziale, da incentivazioni di ordine economico.

Attualmente è in elaborazione il progetto per un nuovo Piano regionale per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani, che andrà a sostituire quello attualmente vigente e il cui formale avvio del procedimento di formazione, contestualmente al processo di VAS sul Piano stesso, trova riscontro nella deliberazione della Giunta regionale del 5 febbraio 2009, n. 245.

### *5.6.6 Il Piano della lotta agli incendi boschivi*

Nel campo della gestione forestale e degli incendi boschivi è di rilievo:
- **Legge regionale n. 8 del 18/02/1977**, "Norme per la difesa dei boschi dagli incendi" (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia: Bollettino ufficiale regionale n. 17 del 18 Aprile 1977).

Il 22,21% della superficie forestale regionale risulta ad alto rischio di incendio (principalmente le formazioni rappresentate da pinete ed orno-ostrieti) ed i danni che tali calamità provocano si ripercuotono per lungo tempo sull'efficienza stessa del territorio, in termini di perdita di biodiversità, di instabilità dei versanti, di danni ambientali e patrimoniali per la salute umana e per il benessere degli animali.
Le vigenti leggi in materia stabiliscono una serie di incombenze a carico degli strumenti della pianificazione territoriale, sia in applicazione di normative che rendono inedificabili le aree boscate percorse da incendio, sia aggiornando annualmente l'apposito censimento, sia individuando le aree sulle quali vigono i divieti e le prescrizioni di cui all'art. 10, comma 1, legge 353/2000 e s.m.i.
La disciplina statale è integrata dall'art. 6 della legge regionale 8/1977 e s.m.i. la quale prevede che sulle superfici boscate danneggiate o distrutte dal fuoco sia vietato, per 20 anni, l'insediamento di costruzione di qualsiasi tipo, salvo il ripristino degli immobili preesistenti.
Tali zone, per questo periodo, non possono avere una destinazione diversa da quella prevista dagli strumenti urbanistici vigenti all'epoca dell'evento predetto.

### *5.6.7 Il Piano e Programma di sviluppo rurale*

Nell'ambito dello sviluppo rurale si prendono in considerazione i seguenti riferimenti:

- **Deliberazione della Giunta regionale 22 marzo 2007, n. 643**, "ReCE n. 1698/2005. Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia. approvazione definitiva".
- **Piano di sviluppo rurale 2000 - 2006 della Regione Friuli Venezia Giulia**.
- **Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia**.

Il Piano di sviluppo rurale 2000 della Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia è stato approvato dalla Commissione delle Comunità Europee con Decisione del 29 settembre 2000 n. C(2000) 2902 def.

Di particolare rilievo per l'inquinamento atmosferico sono l'asse 3 (Salvaguardia e valorizzazione delle risorse ambientali) in cui, ricadono tutti gli interventi legati alla salvaguardia e alla valorizzazione delle risorse ambientali; stante la diversità delle problematiche e la conseguente necessità di una diversità nell'approccio, gli interventi relativi al settore agricolo vengono individuati in un sottoasse specifico (sottoasse 1) nel quale si inseriscono tutte le azioni tese a salvaguardare e a valorizzare il patrimonio agro-ambientale e paesaggistico, mentre gli interventi relativi al settore forestale vengono individuati anch'essi in uno specifico sottoasse Œ sottoasse 2, nel quale trovano collocazione le azioni che hanno un impatto diretto sulla valorizzazione e la salvaguardia del patrimonio forestale.

#### 5.6.7.1 Sottoasse 1 - Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio ambientale e paesaggistico

Secondo il Piano, le priorità ambientali rappresentano un asse portante della riforma della politica di sostegno allo sviluppo rurale pertanto si prevedono misure ed azioni indirizzate a migliorare il rapporto uomo-ambiente, favorendo un maggior equilibrio nella fruizione delle risorse naturali e del paesaggio rurale. In particolare attraverso il sostegno a metodi di produzione agricola finalizzati alla salvaguardia del patrimonio agro-ambientale e paesaggistico, la Regione intende

contribuire al raggiungimento degli obiettivi delle politiche comunitarie in materia agricola ed ambientale.

Con ciò si intendono promuovere i seguenti obiettivi:
- forme di conduzione dei terreni agricoli compatibili con la tutela e con il miglioramento dell'ambiente, del paesaggio e delle sue caratteristiche, delle risorse naturali, del suolo e della diversità genetica;
- la tutela di ambienti agricoli ad alto valore naturalistico;
- la salvaguardia del paesaggio e delle caratteristiche tradizionali dei terreni agricoli;
- la gestione e lo sviluppo sostenibile della selvicoltura
- l'estensione, limitatamente alle aree di pianura, delle superfici boschive nelle aree agricole.

In particolare nella sottomisura relativa alla diffusione di sistemi di produzione agricola a basso impatto ambientale sono di rilievo le seguenti azioni:
- Azione 1 - Sensibile riduzione dell'impiego di concimi e di fitofarmaci
- Azione 2 - Sensibile riduzione dell'impiego di concimi e di fitofarmaci mediante l'introduzione di colture da biomassa per la produzione di energia o per altri usi industriali
- Azione 5 - Introduzione o mantenimento dei metodi di agricoltura biologica.

#### 5.6.7.2 Sottoasse 2 - Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio forestale

Gli aiuti previsti per il settore si traducono in una politica complessiva d'intervento integrato in campo forestale; sono infatti previsti interventi per l'aumento delle superfici boschive, per la conservazione e il miglioramento dei boschi esistenti e per la razionalizzazione della filiera bosco-legno. Tutte le linee d'intervento che impatteranno il territorio forestale sono caratterizzate da tecniche e procedure ampiamente ecosostenibili.

Il sottoasse salvaguardia e valorizzazione del patrimonio forestale si articola nelle seguenti otto sottomisure volte a favorire lo sviluppo economico del settore agro-forestale secondo principi di sostenibilità ambientale:
- Imboschimento di superfici non agricole.
- Pianificazione dei processi di gestione forestale.
- Miglioramento economico, ecologico, faunistico e sociale delle foreste.
- Raccolta, trasformazione e commercializzazione dei prodotti della selvicoltura.
- Progetti di filiera ed ecocertificazione.
- Associazionismo forestale.
- Ricostituzione dei boschi danneggiati.
- Mantenimento e miglioramento della stabilità ecologica delle foreste.

Con la deliberazione della giunta regionale del 22 marzo 2003, n. 643, è stato approvato il programma di sviluppo rurale 2007-2013, ossia un documento programmatico finalizzato al sostegno dello sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR), ai sensi del regolamento (CE) n. 1698/2005 emanato dal Consiglio dell'Unione Europea in data 20 settembre 2005. Tale documento, che tiene conto delle norme generali che disciplinano il sostegno comunitario definite dal Regolamento, stabilisce gli obiettivi che la politica di sviluppo rurale della Regione intende conseguire, nonché le priorità e le misure di sviluppo rurale da

attivare. La Commissione Europea, con decisione C(2007) 5715 del 20 novembre 2007, ha formalizzato l'approvazione del Programma di sviluppo rurale 2007-2013. e la Giunta regionale ne ha preso atto con la delibera n. 2985 del 30 novembre 2007.

Il Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia è articolato in 4 assi in funzione degli obiettivi specifici. Gli obiettivi di tale Programma, che risultano specifici degli obiettivi prioritari individuati dal Piano di sviluppo nazionale, sono riassunti nella seguente tabella:

Tabella 110 - Obiettivi specifici del Programma di sviluppo rurale 2007-2013

| Assi | Obiettivi prioritari del PSN | Obiettivi specifici |
|---|---|---|
| Asse 1<br>"Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale" | - Promozione dell'ammodernamento e dell'innovazione nelle imprese e dell'integrazione delle filiere<br><br>- Consolidamento e sviluppo della qualità della produzione agricola e forestale<br><br>- Potenziamento delle dotazioni infrastrutturali fisiche e telematiche<br><br>- Miglioramento della capacità imprenditoriale e professionale degli addetti al settore agricolo e forestale e sostegno del ricambio generazionale | A. Potenziamento della dotazione strutturale per riqualificare l'impresa agricola, le proprietà forestali e le imprese del settore forestale, per adeguare la produzione alle nuove esigenze di mercato, per aumentare l'efficienza, per introdurre innovazioni, per rafforzare l'integrazione dell'offerta regionale in filiere verticali e territoriali, nonché per aumentare la compatibilità ambientale<br><br>B. Miglioramento della qualità dei prodotti agricoli e forestali e loro promozione per rafforzare le relazioni con i consumatori<br><br>C. Razionalizzazione delle infrastrutture al servizio della produzione<br><br>D. Miglioramento delle capacità imprenditoriali e professionali nel settore agricolo e forestale ed inserimento di giovani operatori |
| Asse 2<br>"Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale" | - Tutela del territorio<br><br>- Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturale<br><br>- Tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche superficiali e profonde | E. Mantenimento dell'attività agricola nelle aree montane per garantirne la funzione di salvaguardia ambientale<br><br>F. Aumento del pregio ambientale del territorio, in particolare attraverso la salvaguardia della biodiversità, con un consolidamento della |

| | | |
|---|---|---|
| | - Riduzione dei gas serra | Rete Natura 2000 ed un aumento delle aree ad agricoltura estensiva e di quelle forestali nelle aree di pianura<br><br>G. Riduzione della pressione delle attività produttive, agricole e forestali, in particolare sulle risorse idriche, attraverso la diffusione di pratiche produttive capaci di favorire la gestione sostenibile del territorio<br><br>H. Ampliamento del contributo del settore primario ali problema dei cambiamenti climatici, in particolare alla riduzione dei gas serra |
| Asse 3 "Qualità della vita nelle zone rurali e diversificazione dell'economia rurale" | - Miglioramento dell'attrattiva dei territori rurali per le imprese e la popolazione<br><br>- Mantenimento e/o creazione di opportunità occupazionali e di reddito in aree rurali | I. Sviluppo di attività economiche innovative a partire dai flussi di beni e di servizi generati nelle aree rurali<br><br>K. Aumento dell'attrattiva per la popolazione e per le imprese, in particolare nelle aree a minor densità abitativa |
| Asse 4 "Leader" | - Rafforzamento della capacità progettuale e gestionale locale<br><br>- Valorizzazione delle risorse endogene dei territori | L. Rafforzamento del capitale sociale e della capacità di governo dei processi di sviluppo locale<br><br>M. Valorizzazione delle risorse endogene dei territori rurali |

### *5.6.8 Il Piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico*

Ai sensi dell'articolo 7 del decreto legislativo 351/99 le regioni provvedono ad individuare le zone del proprio territorio nelle quali i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme e individuano l'autorità competente alla gestione di tali attività di rischio. Nelle zone così individuate le regioni definiscono i Piani d'azione contenenti le misure da attuare nel breve periodo, affinché sia ridotto il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme. I piani devono, a seconda dei casi, prevedere misure di controllo e, se necessario, di sospensione delle attività, ivi compreso il traffico veicolare, che contribuiscono al superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.
La Regione ha ottemperato a quanto prescritto con il **Piano d'azione per il contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico**, approvato con la **delibera della Giunta regionale numero 421 del 4 marzo 2005.**

In questo documento di pianificazione è presente una valutazione della qualità dell'aria a scala locale su tutto il territorio regionale e una zonizzazione del territorio regionale in cui vengono individuate le Zone di Piano interessate dal Piano di azione.
La zonizzazione è stata effettuata basandosi sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria rilevato dalla rete di monitoraggio dell'ARPA ed integrando questi ultimi con una metodologia che, sulla base di elaborazioni statistiche e modellistiche, porta ad una stima di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della Regione.

Il Piano inoltre individua le autorità competenti alla gestione delle situazioni a rischio nei Sindaci dei comuni compresi nella Zona di Piano in cui si è manifestato il superamento dei limiti fissati dalla normativa. I comuni compresi nelle Zone di Piano elaborano i Piani di Azione Comunale (PAC). Il Piano d'azione per il contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico contiene le linee guida per l'elaborazione dei PAC da parte dei comuni interessati.

A livello di normativa regionale, il recepimento del D.lgs 351/99 e di conseguenza di quanto in esso contenuto a proposito dei Piani d'Azione è avvenuto con la legge regionale 16 del 2007.

Con l'entrata in vigore della legge regionale 16/2007 il legislatore ha previsto che in Friuli Venezia Giulia sono di competenza della Regione le funzioni relative:

a) alla realizzazione di misure rappresentative dei livelli degli inquinanti di cui all'allegato I del decreto legislativo 351/1999 e di cui al decreto legislativo 183/2004, qualora non siano già disponibili, ai fini della valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente;
b) alla misurazione dei livelli degli inquinanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 351/1999 e dell'articolo 6 del decreto legislativo 183/2004;
c) all'individuazione, sulla base delle valutazioni di cui alle lettere a) e b), delle zone e degli agglomerati del territorio regionale nei quali:
    1) i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono;
    2) i livelli degli inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza, o eccedono tale valore in assenza del margine di tolleranza, o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
    3) i livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine di cui all'allegato I, parte III, del decreto legislativo 183/2004, ma sono inferiori o uguali ai valori bersaglio, ovvero superano i valori bersaglio di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo medesimo;
    4) i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e i livelli di ozono nell'aria sono conformi agli obiettivi a lungo termine;
d) all'individuazione dell'autorità competente a gestire le situazioni di cui alla lettera c), numero 1), ai sensi dell'articolo 7, comma 1, del decreto legislativo 351/1999;
e) all'elaborazione e all'adozione del:
    5) Piano di azione regionale contenente le misure da attuare nel breve periodo nelle zone e negli agglomerati di cui alla lettera c), numero 1);
    6) Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati di cui alla lettera c), numeri 2) e 3);

7) Piano regionale di mantenimento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati di cui alla lettera c), numero 4);

f) all'indirizzo e al coordinamento del sistema regionale di rilevazione della qualità dell'aria, di cui all'articolo 11 della L.R. 16/2007;

g) alla fissazione, ai sensi dell'articolo 271, comma 3, del decreto legislativo 152/2006:
   8) di valori limite di emissione compresi tra i valori minimi e massimi stabiliti dall'allegato I alla parte V del decreto legislativo medesimo, sulla base delle migliori tecniche disponibili;
   9) delle portate caratteristiche di specifiche tipologie di impianti, ai fini della valutazione dell'entità della diluizione delle emissioni;

h) alla fissazione, ai sensi dell'articolo 281, comma 10, del decreto legislativo 152/2006, in presenza di particolari situazioni di rischio sanitario o di zone che richiedano una particolare tutela ambientale, di valori limite di emissione e prescrizioni, anche inerenti le condizioni di costruzione o di esercizio dell'impianto, più severi di quelli fissati dagli allegati al titolo I della parte V del decreto legislativo medesimo, nel caso in cui tali misure siano necessarie al conseguimento dei valori limite e dei valori bersaglio di qualità dell'aria;

i) l'organizzazione dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera di cui all'articolo 12, elaborato sulla base dei criteri individuati dallo Stato, ai sensi dell'articolo 281, comma 8, del decreto legislativo 152/2006;

j) alla trasmissione ai ministeri competenti, per il tramite dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), delle informazioni, ai sensi dell'articolo 12 del decreto legislativo 351/1999 e ai sensi dell'articolo 9 del decreto legislativo 183/2004;

k) all'orientamento e al coordinamento delle funzioni dei Comuni e delle Province, al fine di assicurare unitarietà e uniformità di trattamento del territorio regionale;

l) all'indirizzo e al coordinamento dei compiti dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPA) istituita con la legge regionale 3 marzo 1998, n. 6 (Istituzione dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente - ARPA);

m) alla promozione e all'adozione di misure idonee a incentivare le azioni di prevenzione e di riduzione dell'inquinamento atmosferico previste nella suddetta legge.

Con l'entrata in vigore della LR 16/2007 sono stati avviati i lavori di aggiornamento del Piano d'azione per il contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico per produrre il documento di **Piano di azione regionale** così come previsto dal legislatore.

# 6 ANALISI DELLE TENDENZE

## 6.1 SCENARI DI RIFERIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Lo scenario di riferimento sulla qualità dell'aria per l'anno 2015 è stato ottenuto mediante il sistema modellistico MINNI (Zanini et al., 2005) il quale è a sua volta costituito da:

i) un modulo meteorologico (AMS-Italy) che gestisce la parte di dispersione e trasformazione degli inquinanti emessi;
ii) un modulo per la valutazione dell'impatto degli scenari emissivi (RAINS-Italy) che gestisce la parte di evoluzione delle emissioni delle sostanze inquinanti a seguito delle attività antropiche e delle misure adottate per ridurle.

Il modulo meteorologico AMS-Italy è in grado di calcolare su tutto il territorio nazionale, attualmente con una risoluzione spaziale di 4km x 4km per un anno standard, l'evoluzione temporale (tenendo conto anche delle trasformazioni chimiche) delle concentrazioni in aria degli inquinanti e la loro deposizioni al suolo. Tra le sostanze prese in considerazione è compreso: il particolato con diametro inferiore a 10 μm (PM10); gli ossidi di azoto (NOx); gli ossidi di zolfo ($SO_2$); l'ozono ($O_3$). L'input emissivo al modello meteorologico è costituito dall'inventario nazionale riferito all'anno 1999 (per quanto riguarda il territorio nazionale), l'inventario TECHNE relativo all'anno 2000 armonizzato con l'inventario nazionale (per quanto riguarda il territorio della Regione Friuli Venezia Giulia). Le condizioni al contorno (meteorologiche ed emissive) sono invece rappresentate dai campi del modello EMEP (riferito all'intera Europa).

Il modulo RAINS-Italy per la valutazione degli scenari emissivi è stato realizzato dall'ENEA in collaborazione con lo IIASA. Il modulo RAINS-Italy utilizza una matrice di trasferimento atmosferico generata dal modello euleriano nazionale descritto al punto precedente (AMS-Italy) per il calcolo delle deposizioni e delle concentrazioni al suolo degli inquinanti, con una risoluzione spaziale di 20km x 20km (il modello europeo EMEP ha una risoluzione di 50km x 50km), ed è la versione italiana del modello RAINS-Europa dello IIASA.

Mediante il modulo meteorologico AMS-Italy è stata realizzata da ENEA e ISPRA, su tutto il territorio nazionale, una simulazione relativa all'intero anno 2000 al fine di calcolare le concentrazioni/deposizioni dei principali inquinanti atmosferici (NOx, PM10, $O_3$, $SO_2$). Una volta realizzata la simulazione atmosferica, sono state valutate con il modulo RAINS-Italy le variazioni delle emissioni previste in base allo scenario energetico nazionale sviluppato da ENEA-ISPRA (MARKAL-Italy, versione italiana del modello sviluppato dall'Agenzia Internazionale per l'Energia, IPCC 1995) e in base allo scenario nazionale relativo alle attività produttive (e.g. industrie, allevamenti, agricoltura). Maggiori informazioni sullo scenario energetico e sullo scenario delle attività produttive si trovano rispettivamente nei lavori di in Contaldi (2005), di Renzetti (2005a, 2005b) e di Vialetto (2006).

Oltre alle variazioni nelle emissioni previste in base allo scenario energetico nazionale (SEN) e allo scenario delle attività produttive nazionali (SPN), nel modulo RAINS-Italy sono state anche prese in considerazione e valutate le variazioni alle emissioni dovute alle misure aggiuntive regionali (MAR) intraprese dalla Regione Friuli Venezia Giulia (e dalle altre regioni). Queste misure aggiuntive sono state ufficialmente comunicate al Ministero dell'Ambiente, e sono state stimate come effettive a partire dall'anno 2010. Le variazioni nelle emissioni previste all'interno del Piano Energetico Regionale, invece, sono state stimate come effettive a partire dall'anno 2015. Queste emissioni proiettate negli anni che vanno dal 2010 al 2015 verranno di seguito indicate con l'espressione "scenario emissivo ENEA".

Le variazioni alle emissioni risultanti dagli scenari energetico, delle attività produttive e dai piani energetici e misure aggiuntive regionali sono quindi state utilizzate per proiettare numericamente gli effetti delle variazioni delle emissioni in funzione delle forzanti meteorologiche con una risoluzione spaziale di 20 km x 20 km. Questa proiezione verrà di seguito indicata con il termine "scenario immissivo ENEA" e verrà utilizzata per valutare gli effetti del quadro normativo corrente (CLE) sulla qualità dell'aria.
I limiti di questo approccio sono sostanzialmente rappresentati da:

i) inventari emissivi non aggiornati;
ii) ridotta risoluzione spaziale;
iii) chimica atmosferica semplificata.

In particolare, a causa del punto iii) i soli campi proiettati al 2010, 2015 e 2020 sono quelli:

1. delle concentrazioni medie annue di PM10 (comprendenti solo il particolato primario e secondario non organico antropogenico);
2. delle concentrazioni medie annue di PM2.5 (comprendenti solo il particolato primario e secondario non organico antropogenico);
3. delle deposizioni cumulate annue di ossidi di azoto (NOx);
4. delle deposizioni cumulate annue di ossidi di zolfo (SOx);
5. dell'indice annuo AOT40 e SOMO35 per l'ozono.

### *6.1.1 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo PM10*

Poiché i problemi riscontrati relativamente alle PM10 sul territorio regionale si riferiscono al limite del numero massimo di concentrazioni giornaliere superiori ai 50 µg /m3 (35 giorni), la proiezione dello scenario immissivo al 2015 è stata effettuata calcolando la relazione empirica esistente tra le concentrazioni medie annue di PM10 e il numero di superamenti della massima concentrazione giornaliera ammissibile. Questa relazione empirica è stata ricavata utilizzando tutta la rete regionale di rilevamento del PM10 ed è indicata in Figura 94. Mediante questa relazione empirica si è proceduto a calcolare il numero di superamenti proiettati al 2015 in funzione della diminuzione percentuale della concentrazione media annua di PM10 ottenuta mediante le simulazioni numeriche effettuate dall'ENEA e mostrata in Tabella 111 (pannello superiore). In base a questa proiezione, un anno meteorologicamente avverso come il 2007 risulterebbe ancora problematico (superamenti dei limiti di legge) in particolare nella zona di Pordenone. Nelle stesse condizioni si potrebbero rilevare anche superamenti legati a specifici hot spot (ad esempio per la centralina di via Svevo a Trieste) nonostante la riduzione mediamente sensibile nel numero degli stessi (Tabella 111, pannello inferiore).

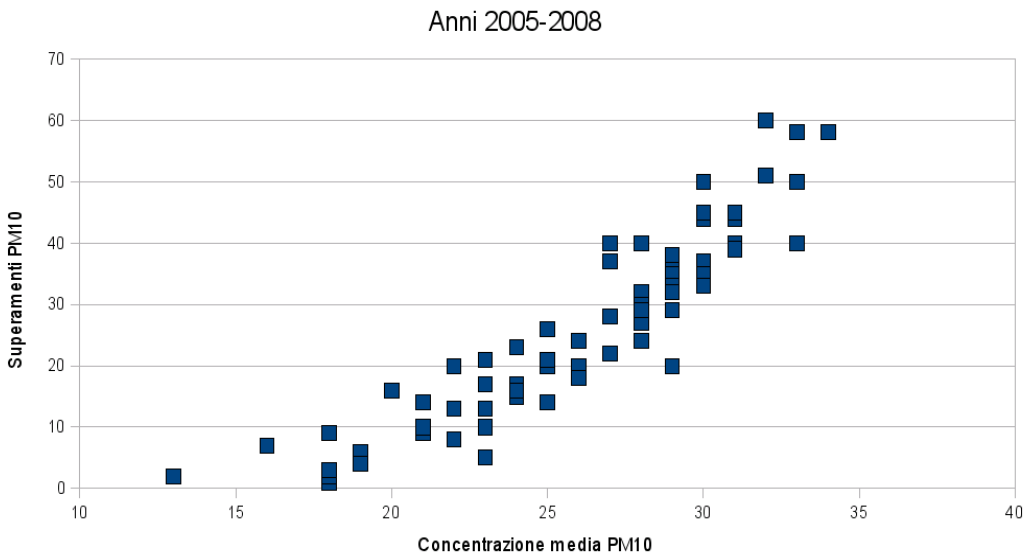
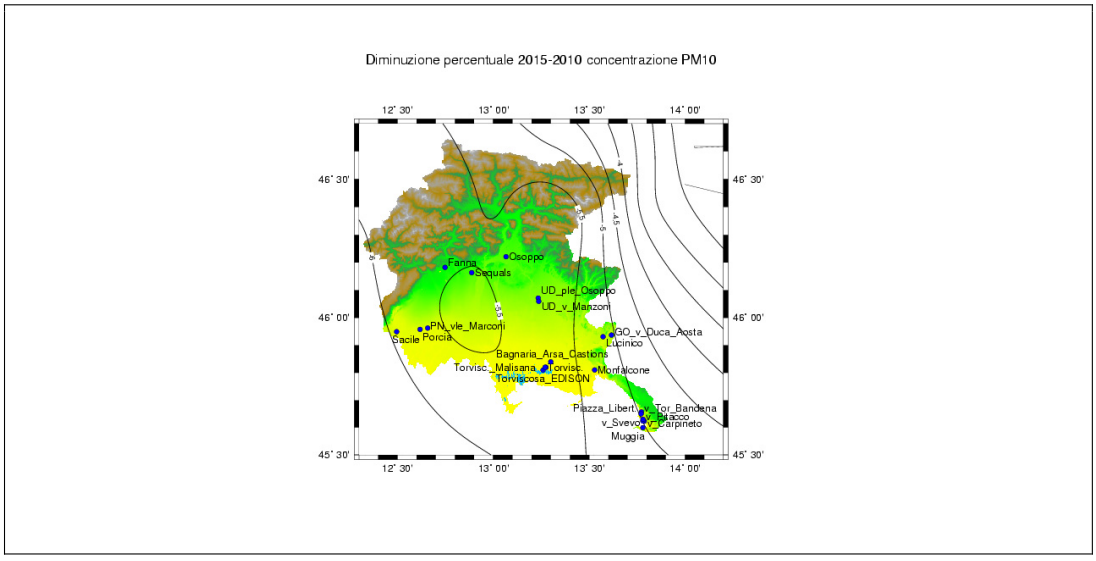
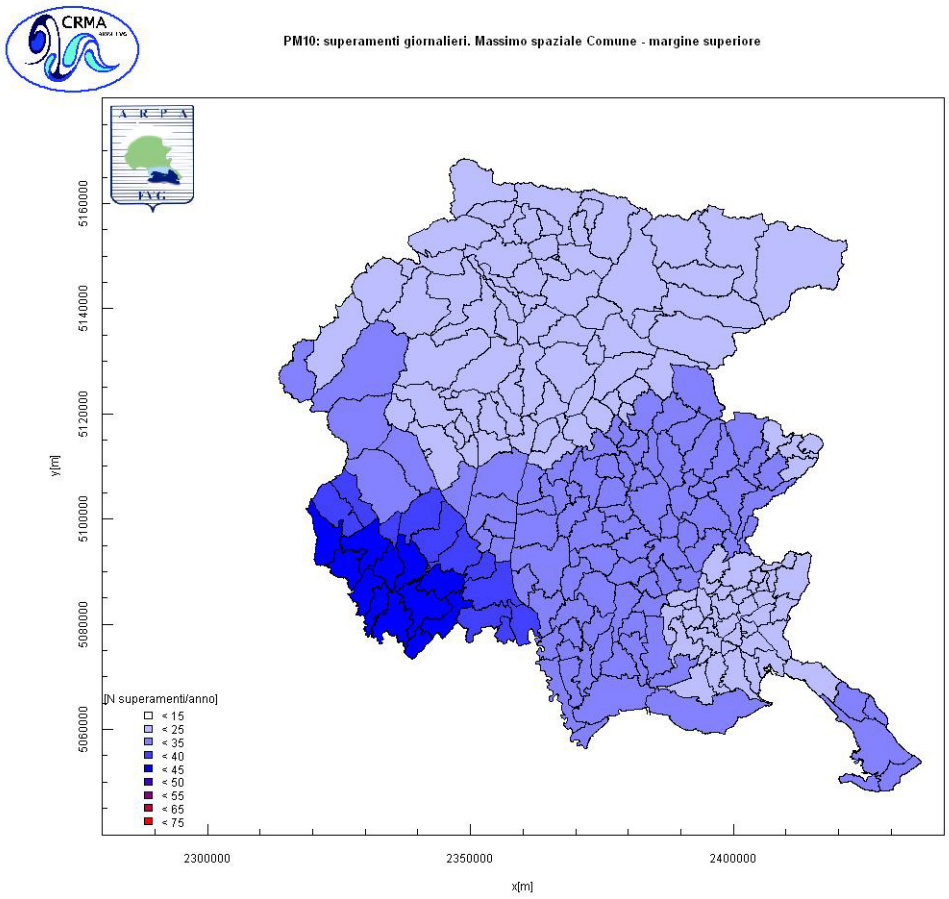



Figura 94: Relazione empirica esistente tra la concentrazione media annua di PM10 e il numero di superamenti della massima concentrazione giornaliera ammissibile di PM10.

Tabella 111





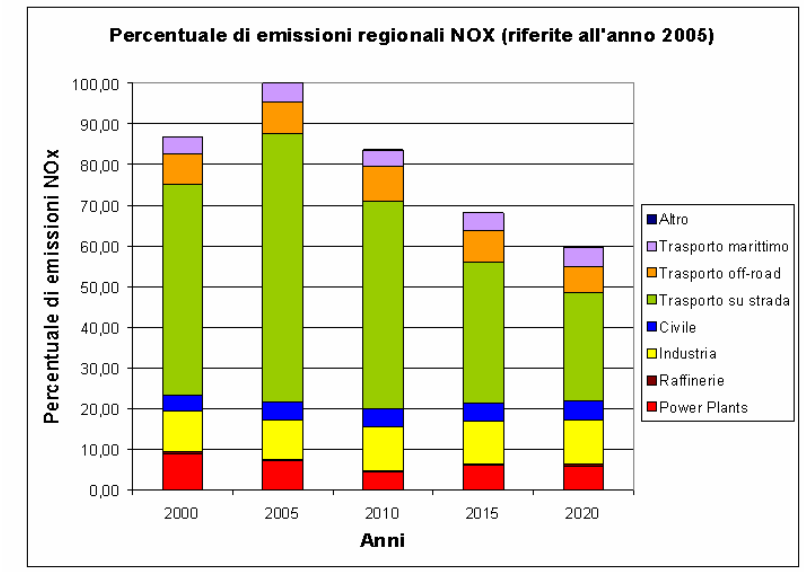

Riduzione percentuale delle concentrazioni medie annue di PM10 sul territorio regionale nell'anno 2015 rispetto all'anno 2010 (pannello superiore) e numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore a 50 µg /m3 che si potrebbero registrare nel 2015 in caso di condizioni meteorologiche avverse anche a seguito delle previste riduzioni nelle emissioni (pannello inferiore).

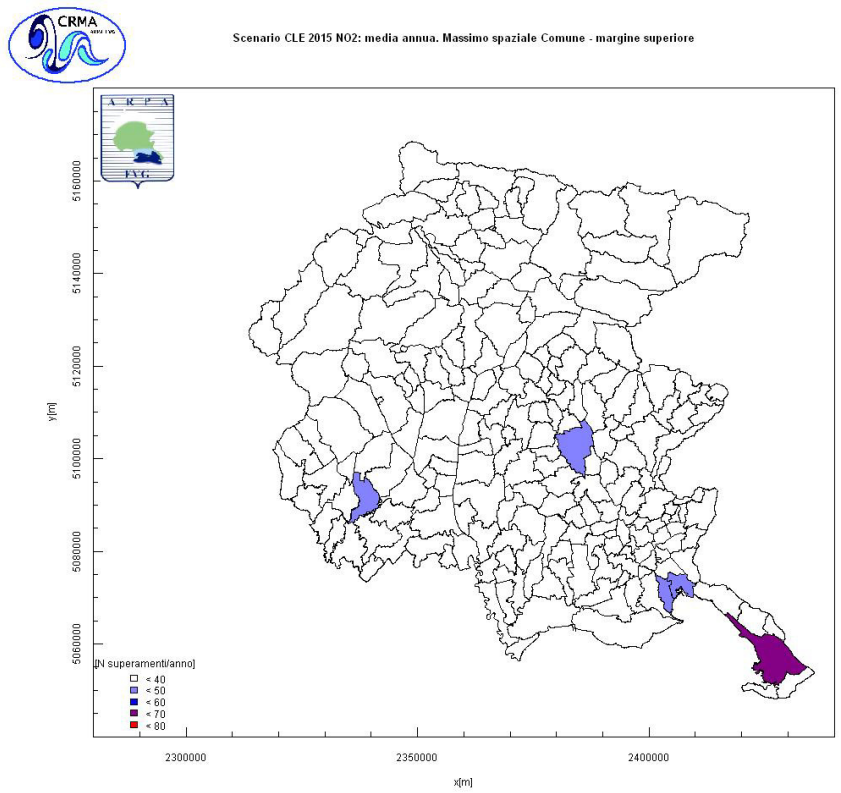
### *6.1.2 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo NO2*

I problemi relativi al biossido di azoto si riferiscono al superamento della concentrazione media annua ammessa dalla corrente legislazione (40 µg /m3). Poiché lo scenario immissivo ENEA non contempla grandezze collegate in maniera univoca alla concentrazione media annua di biossido di azoto ($NO_2$), la proiezione al 2015 della concentrazione media di questa sostanza è stata effettuata utilizzando lo scenario emissivo ENEA, in particolare assumendo che la riduzione percentuale delle emissioni atmosferiche di biossido di azoto (totale regionale) sia proporzionale alla riduzione della concentrazione atmosferica media annua di biossido di azoto. Questa ipotesi è sostenuta dal fatto che il biossido di azoto ha tempi di residenza in atmosfera molto brevi (scala

temporale di 24 ore, scala spaziale di 1 km). Con questa assunzione, la concentrazione media annua di biossido di azoto è stata stimata pari alla concentrazione attualmente osservata nelle stazioni di monitoraggio, ridotta del 19%, cioè della stessa proporzione nella riduzione delle emissioni stimate dall'ENEA passando dal 2010 al 2015 (Tabella 112, pannello superiore). In base a questa ipotesi, nel 2015 si dovrebbero ancora avere dei superamenti del valore massimo consentito per la media annuale (Tabella 112, pannello inferiore), ancorché confinati nelle sole aree metropolitane.

Tabella 112






Stima dell'andamento nelle emissioni di ossidi di azoto in Friuli Venezia Giulia dal 2000 al 2020 espresse in percentuali relative all'anno 2005, suddivise in macro-settori (pannello superiore) e comuni nei quali nel 2015 si potrebbero ancora registrare dei superamenti dei limiti di legge nella concentrazione media annua in seguito dalle possibili riduzioni nelle emissioni. Come si evince dall'immagine, le zone di superamento sarebbero limitate ai maggiori centri urbani e alle principali realtà portuali.

### *6.1.3 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo O3*

I problemi riscontrati relativamente all'ozono sul territorio regionale si riferiscono al superamento del valore bersaglio previsto come entrante in vigore a partire dal primo gennaio 2010 (media annuale -calcolata su tre anni- di 25 giorni con valore della concentrazione media mobile calcolata su otto ore superiore a 120 µg /m3). Poiché lo scenario immissivo ENEA non contempla questo indicatore ma solo l'indicatore AOT40, la proiezione al 2015 del numero di superamenti del valore obiettivo è stata calcolata utilizzando la relazione empirica esistente tra il valore dell'AOT40 e il numero di superamenti della concentrazione soglia per il valore obiettivo (valore medio calcolato sugli anni dal 2006 al 2008). Questa relazione empirica è riportata in Figura 95. In base alla relazione empirica di Figura 95 e alla percentuale di riduzione dell'AOT40 passando dal 2010 al 2015 (Tabella 113, pannello superiore) stimata dall'ENEA è stata ricavata la stima del numero di superamenti del valore bersaglio. Utilizzando questa riduzione, nonostante vi sia una generale

diminuzione del numero di giorni con superamento della soglia di concentrazione prevista per il valore bersaglio, non si osservano dei sostanziali cambiamenti in termini di ottemperanza alle normative. I valori bersaglio vengono infatti ovunque superati (Tabella 113, pannello inferiore).

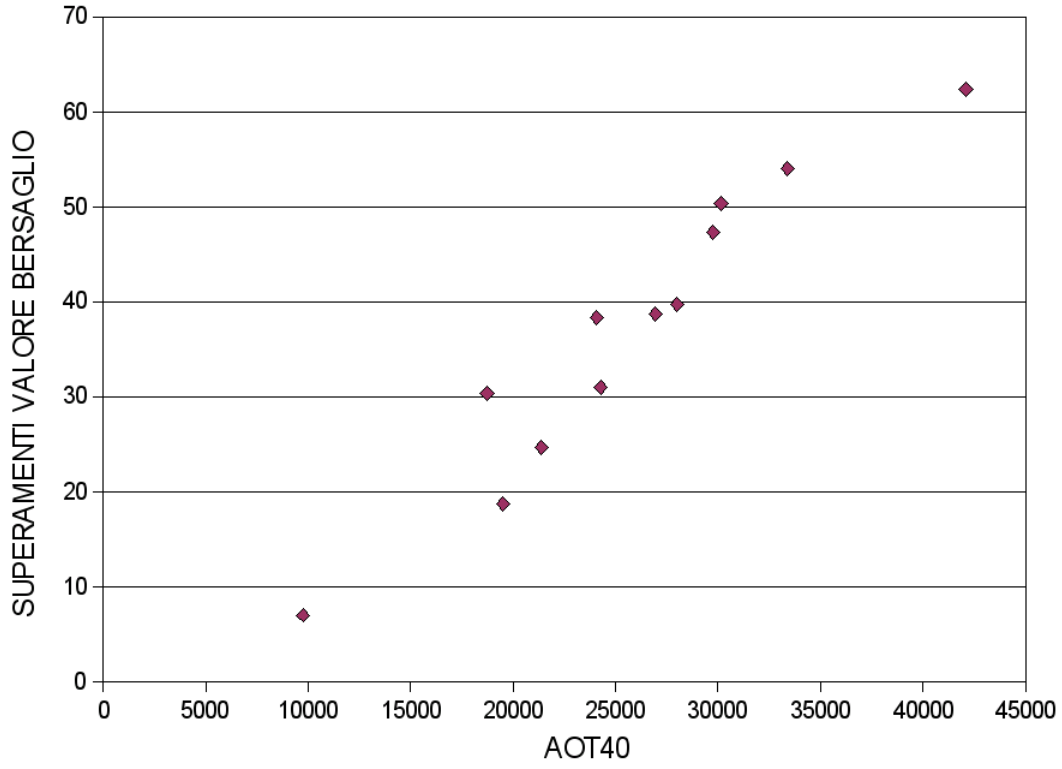
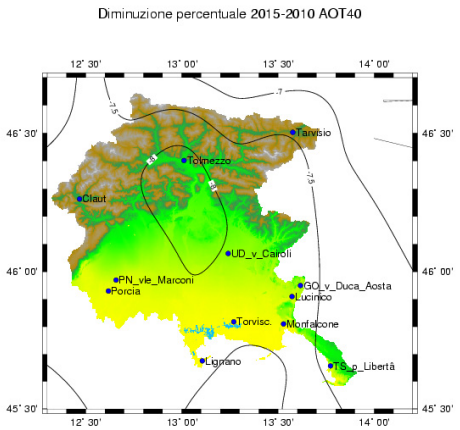
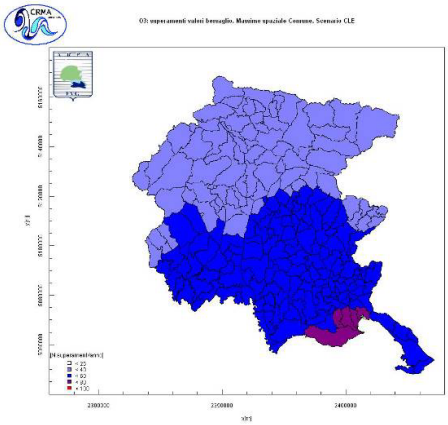



Figura 95: Relazione empirica esistente tra media annua dell'indicatore AOT40 e il numero di superamenti della massima concentrazione giornaliera ammissibile di O3 (valore bersaglio 2010).

Tabella 113




Riduzione percentuale delle stime di AOT40 sul territorio regionale nell'anno 2015 rispetto all'anno 2010 (pannello superiore) e numero di superamenti del valore bersaglio (concentrazione media trascinata su 8 ore inferiore a 120 µg /m3) che potremmo sperimentare nel 2015 anche a seguito delle riduzioni nelle emissioni dei precursori dell'ozono (pannello inferiore) . Come si evince da questa immagine, anche nel 2015 tutta la Regione dovrebbe essere ancora zona di miglioramento.

## 6.2 SCENARI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

### *6.2.1 Obiettivi di risanamento e tutela della qualità dell'aria*

L'insieme delle azioni di risanamento e tutela della qualità dell'aria è finalizzato al raggiungimento di un livello di inquinanti nell'aria che rispetti i limiti imposti dalla legislazione vigente. Questo obiettivo è raggiunto con una pianificazione a medio e lungo termine che prevede specifiche azioni mirate per diminuire ulteriormente la concentrazione di quegli inquinanti che, sulla base dello scenario di riferimento, evidenziano maggior criticità in ambito regionale.

La nuova legislazione sulla qualità dell'aria a livello europeo, come descritto ampiamente nel capitolo 5 , pone una crescente attenzione verso la pianificazione di lungo termine oltre che verso la sola prevenzione degli episodi acuti di inquinamento.

Dallo scenario di riferimento (CLE) emergono, per le previsioni proiettate al 2015, criticità per la situazione delle polveri nella zona di Trieste (con riferimento alla stazione di via Svevo) e nel pordenonese; per quanto riguarda il biossido di azoto, il CLE proietta una situazione critica nelle zone di Trieste e Monfalcone oltre che nelle aree strettamente urbane (centro cittadino) di Udine, Gorizia e Pordenone. Per quanto riguarda l'ozono, invece, la criticità è estesa a gran parte del territorio regionale.

Le misure previste dal Piano a miglioramento della qualità dell'aria tendono ad agire in particolare sulle criticità evidenziate per le polveri e per gli ossidi di azoto. Per quanto riguarda gli obiettivi legati alla riduzione dell'ozono, le stesse misure contribuiscono ad una riduzione dei precursori dell'ozono, creando quindi un trend di miglioramento anche per questo inquinante.

### *6.2.2 Strategie e scenari per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria*

Strategie e scenari per la riduzione delle emissioni sono state individuate ponendo particolare attenzione alle zone di risanamento risultanti dalla zonizzazione del territorio regionale, in particolare per quelle zone ove lo scenario di riferimento evidenzia future criticità.

In particolare, le misure permettono di:

- conseguire o tendere a conseguire, nelle zone definite di risanamento, il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria, stabiliti dalle più recenti normative;
- conseguire una considerevole riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono e porre le basi per il rispetto degli standard di qualità dell'aria per tale inquinante;
- contribuire, con le iniziative di risparmio energetico, di sviluppo di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e tramite la produzione di energia elettrica da impianti con maggiore efficienza energetica, a conseguire la percentuale di riduzione delle emissioni prevista per l'Italia in applicazione del protocollo di Kyoto;
- proseguire nello sforzo della Regione Friuli Venezia Giulia nelle linee dello sviluppo sostenibile verso il raggiungimento di un livello ottimale di qualità dell'aria.

# 7 LE AZIONI DEL PIANO

## 7.1 INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE SELEZIONATE

Le misure selezionate si possono dividere in tre categorie:

- misure riguardanti il settore dei trasporti;
- misure riguardanti il settore dell'energia;
- misure riguardanti la comunicazione, la gestione del Piano e le attività conoscitive dello stato della qualità dell'aria

### *7.1.1 Misure riguardanti il settore dei trasporti*

| **Misura 1** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione del traffico<br>Riduzione delle emissioni |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale |
| **DESTINATARI** | Tutti i cittadini |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Fasi di avanzamento dello studio |

| **Misura 2** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico |
| **RISULTATI ATTESI** | Riduzione delle emissioni |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale |
| **DESTINATARI** | Comuni e Province |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Percentuale dei veicoli sostituiti rispetto al totale circolante |

| **Misura 3** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |

| | |
|---|---|
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni |
| **DESTINATARI** | Proprietari mezzi di trasporto privati |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Brevi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di controlli per anno |

| **Misura 4** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti – Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: diminuzione del traffico veicolare<br>Specifico: Riduzione percorrenze auto private |
| **DESCRIZIONE** | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni e società di trasporto |
| **DESTINATARI** | Comuni appartenenti alle zone di risanamento |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di biciclette pubbliche a disposizione, numero di veicoli a disposizione nel sistema "car pooling" e "car sharing" |

| **Misura 5** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti – Marittimi |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni dei porti |
| **DESCRIZIONE** | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico portuale |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Autorità portuale |
| **DESTINATARI** | Traffico marittimo |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Zona costiera |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Contributo emissivo del macrosettore di riferimento nell'inventario delle emissioni |

| **Misura 6** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni |
| **DESTINATARI** | Comuni delle zone di Piano |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Flusso di traffico nelle aree urbane |

| **Misura 7** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: diminuzione del traffico veicolare<br>Specifico: Riduzione percorrenze auto private |
| **DESCRIZIONE** | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino in zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni |
| **DESTINATARI** | Comuni appartenenti alle zone di risanamento |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di parcheggi in rapporto alla popolazione e km |

| **Misura 8** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: diminuzione del traffico veicolare<br>Specifico: Riduzione percorrenze auto private |
| **DESCRIZIONE** | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni |
| **DESTINATARI** | Comuni appartenenti alle zone di risanamento |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di parcheggi in rapporto alla popolazione e km |

| **Misura 9** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: diminuzione del traffico veicolare<br>Specifico: Riduzione percorrenze auto private |
| **DESCRIZIONE** | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni |
| **DESTINATARI** | Comuni appartenenti alle zone di risanamento |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Estensione delle aree pedonali in rapporto al territorio comunale |

| **Misura 10** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: diminuzione del traffico veicolare<br>Specifico: Riduzione percorrenze auto private |
| **DESCRIZIONE** | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni |

| | |
|---|---|
| **DESTINATARI** | Comuni appartenenti alle zone di risanamento |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Km di piste ciclabili in rapporto al territorio comunale |

| **Misura 11** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: diminuzione del traffico veicolare<br>Specifico: Riduzione percorrenze auto private |
| **DESCRIZIONE** | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni e Province |
| **DESTINATARI** | Soggetti pubblici a gestione delle scuole |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero utenti |

| **Misura 12** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: diminuzione del traffico veicolare<br>Specifico: Riduzione percorrenze auto private |
| **DESCRIZIONE** | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni, Province e società di trasporto |
| **DESTINATARI** | Comuni e società di trasporto |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero utenti |

| **Misura 13** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Trasporti - Mobilità |
| **OBIETTIVI** | Generale: diminuzione del traffico veicolare<br>Specifico: Riduzione percorrenze auto private |
| **DESCRIZIONE** | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Comuni |
| **DESTINATARI** | Commercianti e autotrasportatori |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Flusso del traffico nei centri cittadini |

### *7.1.2 Misure riguardanti il settore dell'energia*

| **Misura 14** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Energia – Risparmio energetico |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità |

| | |
|---|---|
| | dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione del PM10<br>Riduzione delle emissioni |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale e amministrazione comunale |
| **DESTINATARI** | Privati e Comuni |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Lunghi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di interventi di modifica |

| **Misura 15** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Energia – Risparmio energetico |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano Energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia |
| **RISULTATI ATTESI** | Incremento del risparmio energetico<br>Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento(polveri, ossidi di azoto) |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale |
| **DESTINATARI** | Privati, Comuni |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di impianti avviati |

| **Misura 16** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Energia – Risparmio energetico |
| **OBIETTIVI** | Generale: Risparmio energetico<br>Specifico: Riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione del consumo di energia |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale |
| **DESTINATARI** | Tutti i cittadini |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero delle campagne fatte |

| **Misura 17** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Energia – Risparmio energetico |
| **OBIETTIVI** | Generale: Risparmio energetico<br>Specifico: Riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico |
| **RISULTATI ATTESI** | Aumento della percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale |

| | |
|---|---|
| **DESTINATARI** | Tutti i cittadini |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di impianti per provincia |

| **Misura 18** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Energia |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni da combustione |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione Regionale |
| **DESTINATARI** | Industria |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni |

| **Misura 19** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Energia – Industria |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Programma di dismissione dello stabilimento siderurgico di Servola anche considerando la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato |
| **RISULTATI ATTESI** | Diminuzione delle emissioni dovute all'attuale stabilimento siderurgico |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale, Comune di Trieste e Provincia di Trieste |
| **DESTINATARI** | Società di gestione dell'impianto |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Comune di Trieste |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Lunghi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Stato di avanzamento del protocollo d'intesa |

| **Misura 20** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Energia – Industria |
| **OBIETTIVI** | Generale: Rinnovo tecnologico<br>Specifico: Riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Affiancamento delle aziende medie-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria |
| **RISULTATI ATTESI** | Riduzione delle emissioni dalle industrie |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale, amministrazioni comunali e provinciali e ARPA |
| **DESTINATARI** | Attività produttive |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Lunghi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di tavoli tecnici |

| **Misura 21** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Energia – Risparmio energetico |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: riduzione delle emissioni |
| **DESCRIZIONE** | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci |
| **RISULTATI ATTESI** | Incremento del risparmio energetico<br>Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento(polveri, ossidi di azoto) |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale, amministrazioni comunali e provinciali |
| **DESTINATARI** | Pubblica amministrazione |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di interventi effettuati |

### 7.1.3 *Misure riguardanti la comunicazione, la gestione del Piano e le attività conoscitive dello stato della qualità dell'aria*

| **Misura 22** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Comunicazione |
| **OBIETTIVI** | Generale: Applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva<br>Specifico: Formazione tecnica di settore |
| **DESCRIZIONE** | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa |
| **RISULTATI ATTESI** | Comportamenti ecosostenibili |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale, amministrazioni comunali e provinciali e ARPA |
| **DESTINATARI** | Tecnici di settore pubblici e privati |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Lunghi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di corsi fatti |

| **Misura 23** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Comunicazione |
| **OBIETTIVI** | Generale: applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva<br>Specifico: coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico |
| **DESCRIZIONE** | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente |
| **RISULTATI ATTESI** | Maggiore sensibilizzazione sui temi ambientali |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione Regionale |
| **DESTINATARI** | Cittadini |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Lunghi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numeri di partecipanti ai convegni, numero di studi e pubblicazioni prodotte |

| **Misura 24** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Azioni specifiche per la gestione del Piano |
| **OBIETTIVI** | Generale: Applicazione e verifica del Piano |

| | |
|---|---|
| | Specifico: Verifica efficacia delle azioni di Piano |
| **DESCRIZIONE** | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni |
| **RISULTATI ATTESI** | Verifica ed eventuale modifica delle azioni di Piano |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | ARPA |
| **DESTINATARI** | Amministrazioni pubbliche |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di aggiornamenti dell'inventario |

| **Misura 25** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Azioni specifiche per la gestione del Piano |
| **OBIETTIVI** | Generale: Applicazione e verifica del Piano<br>Specifico: Verifica efficacia delle azioni di Piano |
| **DESCRIZIONE** | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano |
| **RISULTATI ATTESI** | Verifica ed eventuale modifica degli scenari di Piano |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | ARPA |
| **DESTINATARI** | Amministrazioni pubbliche |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di aggiornamenti dei modelli |

| **Misura 26** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Attività conoscitive dello stato di qualità dell'aria |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: controllo delle concentrazioni di inquinanti |
| **DESCRIZIONE** | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria |
| **RISULTATI ATTESI** | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la verifica dei livelli di qualità dell'aria |
| **PRIORITA'** | Alta |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale - ARPA |
| **DESTINATARI** | ARPA |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Attivazione e riposizionamento delle centraline |

| **Misura 27** | |
|---|---|
| **SETTORE** | Attività conoscitive dello stato di qualità dell'aria |
| **OBIETTIVI** | Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria<br>Specifico: controllo delle concentrazioni di inquinanti |
| **DESCRIZIONE** | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione |
| **RISULTATI ATTESI** | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la congruità della zonizzazione del Piano |
| **PRIORITA'** | Media |
| **SOGGETTI RESPONSABILI** | Amministrazione regionale - ARPA |
| **DESTINATARI** | ARPA |
| **ZONA DI APPLICAZIONE** | Territorio regionale |
| **TEMPI DI REALIZZAZIONE** | Medi |
| **INDICATORE DI RIFERIMENTO** | Numero di campagne effettuate |

### *7.1.4 Note aggiuntive sulle misure previste*

Nell'ambito delle misure previste sarà data priorità alle linee di azione previste dal Piano direttamente connesse ad un impatto positivo di miglioramento della qualità dell'aria ambiente, al fine di definirle operativamente in sede di attivazione degli studi di settore, di ripartizione delle risorse finanziarie e di tempistica, nonché sarà data priorità a quelle finalizzate al contenimento ed al controllo dei fattori responsabili dell'aumentata concentrazione dei NOx, del PM10 e dell'ozono nelle aree che interessano SIC e ZPS.

L'applicazione della misura 15 "Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia" deve avvenire successivamente ad una pianificazione del prospettato impiego di impianti di generazione di energia elettrica e termica in un'ottica di sistema, valutando soprattutto gli effetti cumulativi della realizzazione di eventuali nuovi impianti, pianificando il loro posizionamento prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS.

Per quanto riguarda la misura 17 "Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico", in sede di attuazione dovranno essere fatte attente valutazioni di impatto in merito alla scelta della tecnologia più adatta, di localizzazione degli impianti di nuovo insediamento, prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS, di pianificazione nell'ottica del sistema energetico regionale e di progettazione dei singoli impianti.

Nell'applicazione della misura 26 "Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria" si deve tener conto:

- della necessità di predisporre un adeguato numero di stazioni di rilevamento del parametro $NO_X$ al fine della protezione degli ecosistemi. Tale esigenza è particolarmente marcata per la zona dell'Aussa Corno che vede la presenza di numerosi insediamenti industriali di interesse regionale posti a ridosso di aree SIC/ZPS tutelate a livello comunitario;
- della necessità che nei successivi aggiornamenti del Piano ovvero nei suoi strumenti attuativi – a seguito delle risultanze del monitoraggio diretto sul parametro $NO_X$ e/o di approfondimenti nelle analisi modellistiche di dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti immessi in aria – vengano individuate le zone in cui il livello di tale inquinante superi il valore limite per la protezione degli ecosistemi;
- dell'opportunità che la riorganizzazione della rete di monitoraggio preveda sia l'incremento dei parametri monitorati nelle attuali stazioni di rilevamento sia l'inserimento di nuovi punti di monitoraggio. Appare evidente la necessità che a seguito della completa riorganizzazione della rete si possa disporre un adeguato numero di dati (sia in scala temporale che spaziale) di tutti gli inquinanti per i quali le normative di settore fissino valore limite di qualità dell'aria;
- dell'opportunità che venga previsto un monitoraggio sistematico del parametro $PM_{2,5}$ per il quale le direttive comunitarie fissano valori limite di protezione della salute umana. Le polveri con diametro inferiore a 2,5 µm ($PM_{2,5}$) che costituiscono mediamente l'80% del $PM_{10}$ hanno un notevole interesse dal punto di vista tossicologico in quanto possiedono la caratteristica di essere respirabili, cioè di entrare nelle vie respiratorie raggiungendo gli alveoli polmonari. E' pertanto evidente la necessità che se ne preveda un idoneo controllo, con particolare riferimento agli ambiti urbani;
- dell'opportunità di prevedere un monitoraggio sistematico degli inquinanti indicati nel d.lgs. 152/07 secondo le metodiche previste dal decreto medesimo;

- dell'opportunità di favorire, relativamente alle problematiche correlate alle emissioni transfrontaliere nell'ambito della rete di monitoraggio, lo scambio di dati ed informazioni su emissioni e stato qualitativo dell'aria per la corretta caratterizzazione ed identificazione degli impatti transfrontalieri.

Per quanto riguarda le modalità con le quali si prevede di attuare le azioni di Piano, relativamente alle singole zone individuate, queste verranno stabilite di volta in volta a seconda delle fonti finanziarie che si renderanno disponibili, secondo le priorità individuate dalla Giunta regionale.

## 7.2 IDENTIFICAZIONE DEI RISULTATI DI RIDUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DEL PIANO O PROGRAMMA

Le strategie e gli interventi definiti nei paragrafi precedenti sono stati utilizzati per valutare i risultati attraverso la simulazione di uno scenario di Piano mediante:

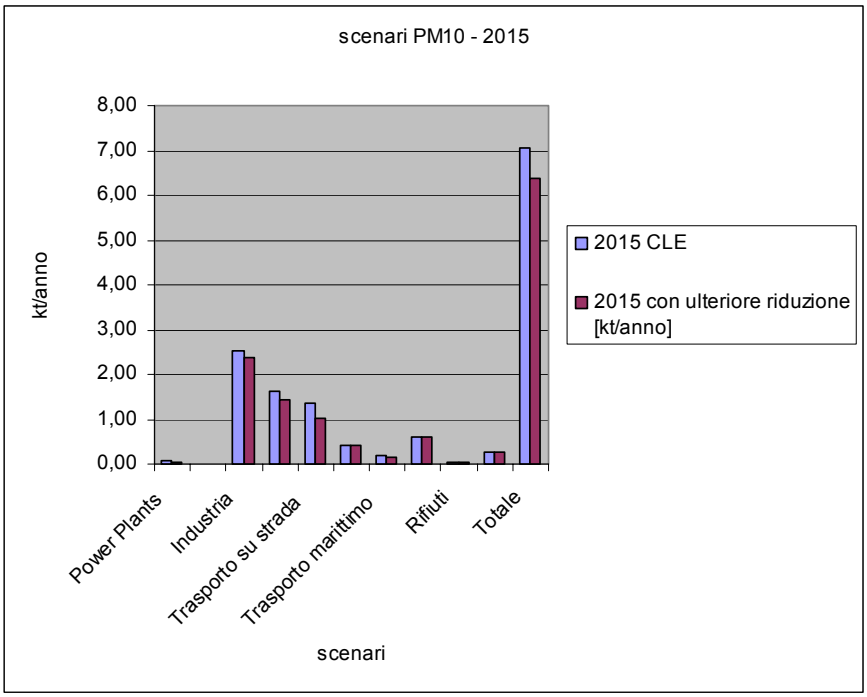
- una valutazione delle riduzioni ottenibili con le principali misure proposte;
- la proiezione delle emissioni per il 2015 ed il 2020 nell'ipotesi di introduzione di interventi di riduzione delle emissioni;

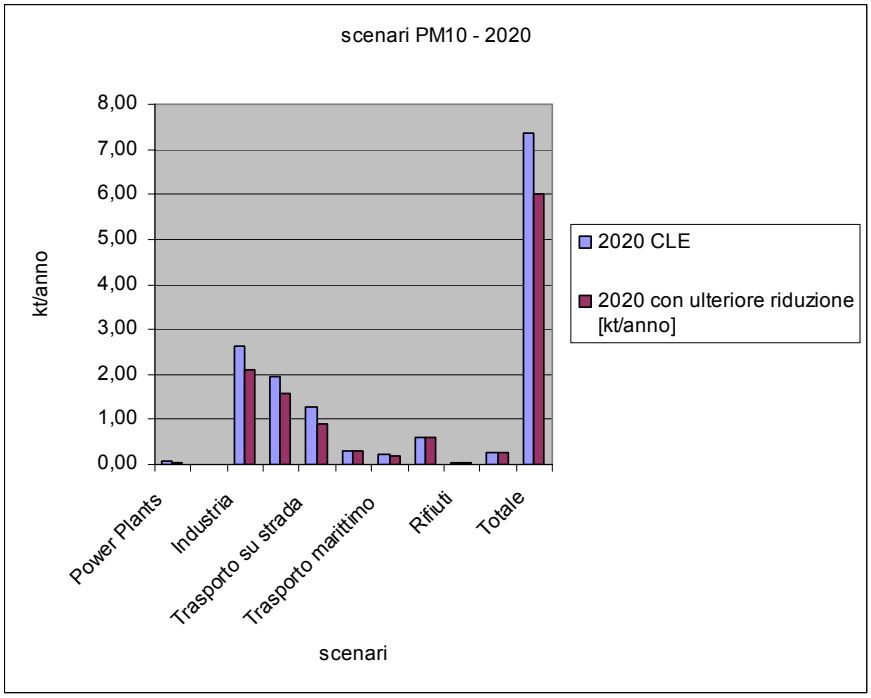
Sono state prese in esame le misure riguardanti il settore dei trasporti (quale settore che contribuisce in maniera più rilevante all'inquinamento da biossido di azoto) e dell'energia ed i risultati ottenuti dalle previsioni sono esposti del paragrafo seguente in cui si descrivono le proiezioni delle emissioni negli scenari di Piano.

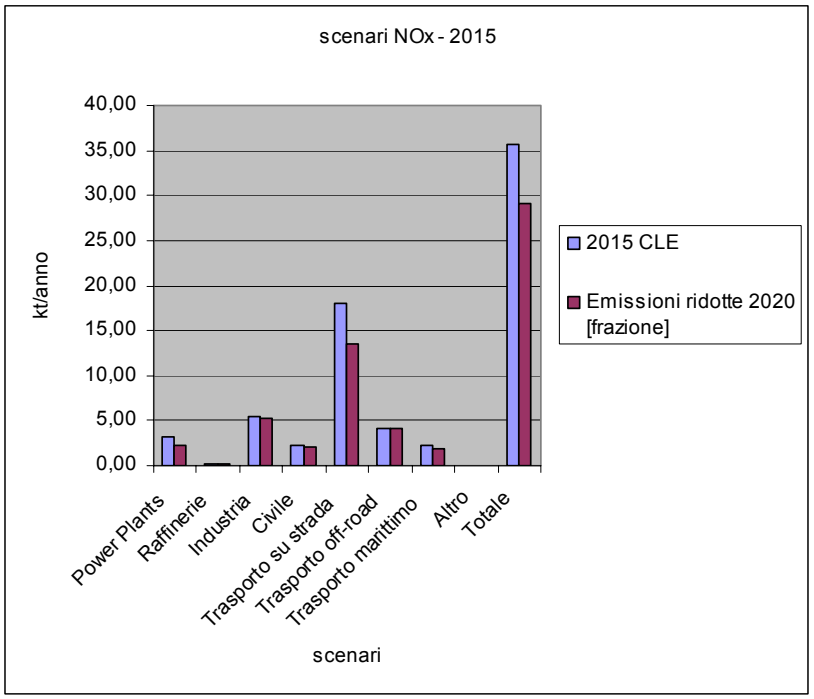
Le proiezioni confermano una riduzione delle emissioni dovuta alle misure di Piano, nella direzione del raggiungimento degli obiettivi di risanamento del Piano.

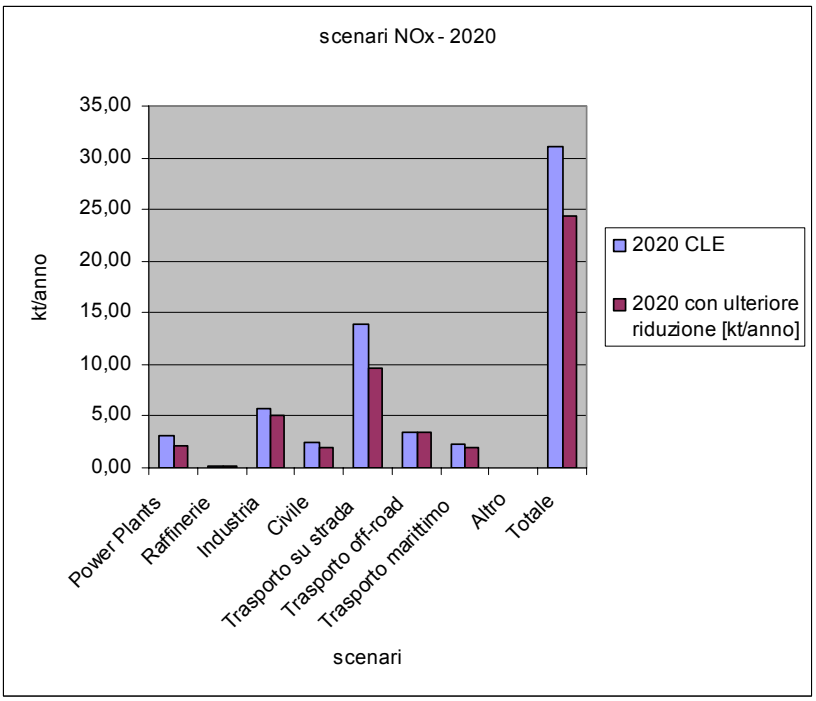
### *7.2.1 Proiezione delle emissioni negli scenari di Piano*

Dalle misure previste dal Piano si prevede una riduzione delle emissioni a livello regionale sia a medio che a lungo termine che si riassume nel caso delle polveri sottili e degli ossidi di azoto nei grafici sottostanti. I grafici evidenziano le emissioni totali e per macrosettore, paragonando le emissioni previste dall'applicazione delle misure di Piano (scenario di miglioramento) con quelle previste dal semplice scenario di riferimento (CLE).
Il monitoraggio dei risultati e delle previsioni fatte fa parte dell'attività a verifica del Piano previsto dal Piano stesso.


scenari PM10 - 2015
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
kt/anno
2015 CLE
2015 con ulteriore riduzione [kt/anno]
Power Plants
Industria
Trasporto su strada
Trasporto marittimo
Rifiuti
Totale
scenari


scenari PM10 - 2020
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
kt/anno
2020 CLE
2020 con ulteriore riduzione [kt/anno]
Power Plants
Industria
Trasporto su strada
Trasporto marittimo
Rifiuti
Totale
scenari


scenari NOx - 2015
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
kt/anno
2015 CLE
Emissioni ridotte 2020 [frazione]
Power Plants
Raffinerie
Industria
Civile
Trasporto su strada
Trasporto off-road
Trasporto marittimo
Altro
Totale
scenari


scenari NOx - 2020
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
kt/anno
2020 CLE
2020 con ulteriore riduzione [kt/anno]
Power Plants
Raffinerie
Industria
Civile
Trasporto su strada
Trasporto off-road
Trasporto marittimo
Altro
Totale
scenari

## 7.3 STRATEGIE PER LA PARTECIPAZIONE DEL PUBBLICO

La partecipazione ed il coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico saranno particolarmente seguite nel corso dell' applicazione e del monitoraggio del Piano. In particolare sono previste le seguenti misure specifiche:

Misura 22: Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa;

Misura 23 Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente.

## 7.4 MONITORAGGIO VERIFICA E REVISIONE DEL PIANO O PROGRAMMA

I valori rilevati dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, la cui gestione ai sensi della L.R. 16/2007 è di competenza dell'ARPA, saranno presi annualmente quale riferimento per il continuo monitoraggio delle azioni e previsioni contenute nel Piano. In particolare se verranno rilevati superamenti non previsti da parte di uno o più degli inquinanti monitorati, verrà se necessario ricalibrato il documento di Piano con le misure in esso presenti, ai sensi del D.lgs 351/1999, in modo da prevedere un rientro dei valori nei limiti di legge.
Tra le azioni previste dal Piano è considerato anche l'aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria, come descritto dalla misura 26.

Verrà inoltre costantemente tenuta in considerazione l'evoluzione delle tecnologie a disposizione per il monitoraggio della qualità dell'aria, con particolare riferimento al Centro Regionale di Modellistica Ambientale (CRMA); qualora nuove tecnologie si rendessero disponibili per rendere più accurate l'elaborazioni modellistiche contenute nel Piano, si provvederà ad una revisione dello stesso.

Verrà altresì integrato nel Piano il lavoro di revisione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione in atmosfera attualmente in fase di completamento. Esso rappresenterà l'aggiornamento dell'inventario già ad oggi presente nel documento di Piano.

Verrà effettuato inoltre il monitoraggio sulla base degli indicatori prescelti nell'ambito della Valutazione Ambientale Strategica.

In questo ambito sono previste anche delle specifiche misure del Piano:

Misura 24: Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni;

Misura 25: Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano;

Misura 27: Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione.

## 8 PROVVEDIMENTI O PROGETTI PROGRAMMATI O OGGETTO DI RICERCA A LUNGO TERMINE

Come già dettagliato nel corso del capitolo in cui si descrivono le misure previste dal Piano, alcuni provvedimenti sono da considerarsi a lungo termine, in relazione ai tempi previsti per la loro realizzazione.
In particolare le misure 14, 19, 20, 22 e 23, così come descritte nel capitolo 7 prevedono tempi di realizzazione relativamente lunghi.

# 9 ELENCO DEI DOCUMENTI UTILIZZATI A SUPPORTO DEL DOCUMENTO DI PIANO

AA.VV., 2005, 2006, 2007: Gli Indicatori del Clima in Italia. Quaderni APAT sullo Stato dell'Ambiente. Roma.

APAT "Annuario dati ambientali 2007"

ARPA FVG, Rapporto sullo Stato dell'Ambiente - Aggiornamento 2005

ARPA FVG, La qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia (anni 2005-2008). AA.VV. Rapporto tecnico, anno 2009.

ARPA FVG, Atlante microclimatico del Friuli Venezia Giulia (anni 1998-2007). AA.VV. Rapporto tecnico, anno 2008.

ARPA FVG, Classificazione del territorio della regione Friuli Venezia Giulia in zone omogenee per il parametro PM10. AA.VV. Rapporto tecnico, anno 2009.

ARPA FVG, Classificazione del territorio della regione Friuli Venezia Giulia in zone omogenee per il parametro NO2. AA.VV. Rapporto tecnico, anno 2009.

ARPA FVG, Classificazione del territorio della regione Friuli Venezia Giulia in zone omogenee per il parametro O3. AA.VV. Rapporto tecnico, anno 2009.

ARPA FVG , Effetti delle emissioni atmosferiche trans-nazionali, trans-regionali e naturali in Friuli Venezia Giulia. AA.VV. Rapporto tecnico, anno 2009.

ARPA FVG , Gli effetti dello scenario di riferimento (Current Legislation) sulla qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia previsti per l'anno 2015. AA.VV. Rapporto tecnico, anno 2009.

ARPA FVG , Inventario regionale delle emissioni in atmosfera (INEMAR), relativo all'anno 2005. AA.VV. Rapporto tecnico, anno 2009.

ARPA FVG , Valutazione preliminare della qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia con campionatori passivi. AA.VV. Rapporto tecnico, anno 2009.

ARPA Veneto "Ottimizzazione della rete regionale di controllo della qualità dell'aria del Veneto e mappatura di aree remote – Rapporto finale" 2007

Bencardino M., Racalbuto S., Vialetto G., Contaldi M., 2008. Scenari di emissione/concentrazione di inquinanti atmosferici della Regione Friuli Venezia Giulia. Rapporto Tecnico ENEA-ISPRA/APAT.

Bernardi M., Dietrich S., Giaiotti D., Gimona A., Medaglia C. M., Goodman S. J., Rovelli C. and Stel F., 2004. Lightning flash spatial frequency and distribution ove Italy in relationchip with orography and climatology. Proceedings of ECSS2004, Leon, Spain.

Berresheim H., Wine P. H., Davis D. D., 1995. Sulfur in the Atmosphere, in Composition, Chemistry and Climate of the Atmosphere. Singh H. B. ed. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 251-307.

Comunità Europea - Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 21 Novembre 1996, n. 296, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 giugno 1999, n.163, serie L);

Comunità Europea - Direttiva 2000/69/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 novembre 2000 concernente i valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 2000 n.313, serie L);

Comunità Europea - Direttiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 9 marzo 2002 n.67, serie L)

Comunità Europea - Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (Commissione della Comunità Europea 16 luglio 2003 COM[2003] 423 final)

Comunità Europea - Direttiva 94/63/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 dicembre 1994 sul controllo delle emissioni di composti organici volatili (COV) derivanti dal deposito della benzina e dalla sua distribuzione dai terminali alle stazioni di servizio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 1994, n. 365, serie L),

Comunità Europea - Direttiva 98/70/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 ottobre 1998 relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel e recante modificazione della direttiva 93/12/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 febbraio 1999, n. 040, serie L), che dal 1 gennaio 2000 (prorogata al 1 gennaio 2002):

Comunità Europea - Direttiva 98/70/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 ottobre 1998 relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel e recante modificazione della direttiva 93/12/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 febbraio 1999, n. 040, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 97/68/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 febbraio 1998, n. 59, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 1999/13/CE del Consiglio dell'11 marzo 1999 sulla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovute all'uso di solventi organici in talune attività e in taluni impianti. (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 marzo 1999, n. 85, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 1999/32/CE del Consiglio del 26 aprile 1999 relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 11 maggio 1999, n. 121, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 1999/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 dicembre 1999 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli e che modifica la direttiva 88/77/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 16 febbraio 2000, n. 044, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2000/25/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 maggio 2000, relativa a misure contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 12 luglio 2000, n.173, serie L )

Comunità Europea - Direttiva 2000/76/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 4 dicembre 2000, sull'incenerimento dei rifiuti (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 28 dicembre 2000, n.332, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2001/1/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 22 gennaio 2001, recante modifica della direttiva 70/220/CE del Consiglio, relativa alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni dei veicoli a motore (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del, n. , serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2001/27/CE della Commissione, del 10 aprile 2001, che adegua al progresso tecnico la direttiva 88/77/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 18 aprile 2001, n.107, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 concernente la limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 novembre 2001, n.309, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 4 gennaio 2003, n.1, serie L)

Comunità Europea - Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 99/32/CE in relazione al tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo COM(2002) 595

Comunità Europea - Direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 10/10/1996, n. 257, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 novembre 2001, n.309, serie L)

Comunità Europea – Decisione del Consiglio del 15 dicembre 1993 concernente la conclusione della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 7 febbraio 1994, n.033, serie L)

Comunità Europea – Direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 2003, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio del 25/10/2003 (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 25 ottobre 2003 , n.275, serie L)

Comunità Europea – Decisione della Commissione C(2004) 130, del 29 gennaio 2004, che istituisce le linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 26 febbraio 2004, n.059, serie L)

Comunità Europea – Direttiva 2005/33/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE.

Comunità Europea - Direttiva 2005/55/CE del parlamento europeo e del consiglio del 28 settembre 2005 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l´emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e contro l´emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli

Comunità Europea - Direttiva 2005/55/CE della commissione del 14 novembre 2005 che attua la direttiva 2005/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e contro l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori all' accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli e ne modifica gli allegati I, II, III, IV e VI

Comunità Europea - Direttiva 2006/51/CE della commissione del 6 giugno 2006 recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico, dell'allegato I della direttiva 2005/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e dell'allegato IV e V della direttiva 2005/78/CE

concernente i requisiti del sistema di controllo delle emissioni nei veicoli e le deroghe per i motori a gas.

Comunità Europea – Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

Contaldi M., 2005. Scenario energetico nazionale concordato tra MAP e MATT: descrizione sintetica, metodologia per la regionalizzazione e dati energetici regionali 2000-2015; ottobre 2005, APAT – CCC , Rapporto tecnico – N° 4 / 2005

Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici - Protocollo di Kyoto

EEA Report N. 2/2007 "Air pollution in Europe 1990-2004"

Gong S. L., Barrie L. A., Lazare M., 2002. Canadian Aerosol Module (CAM): a size-segregated simulation of atmospheric aerosol processes for climae and air quality models 2. Global sea-salt aerosol and its budgets. J. Geophys. Res., 107 (D24), 4479.

Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel, 2006: World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorol. Z., 15, 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130.

IPCC 2001, AA.VV. Climate change 2001: the scientific basis, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.

IPCC, Second Assessment Report, 1995. Cambridge University Press, The Edinburgh Building Shaftesbury Road, Cambridge CB2 2RU UK. http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm

ISPRA "Annuario dati ambientali 2008"

Miani N., Skert N., Grahonja R. "Realizzazione del punto provinciale della Rete Nazionale di Biomonitoraggio dell'aria tramite licheni come bioindicatori (metodo dell'Indice di Biodiversità Lichenica - IBL). Rete Nazionale di Monitoraggio dell'aria tramite licheni come bioindicatori; Provincia di Trieste; Campagna di rilevamento 2004"; Trieste, 2004

Miani N., Skert N., Grahonja R., Giorgini L., Skerlavj T.,Pellegrini I. "Monitoraggio sperimentale di IPA dispersi come accumulatori biologici ed artificiali Relazione 2005"; Trieste, 2005.

Miani N., Skert N., Grahonja R., Valic I., Abatangelo A., Asquini T. "Biomonitoraggio sperimentale delle ricadute al suolo di metalli in traccia aerodispersi tramite muschi come bioaccumulatori- Relazione finale 2006"; Trieste, 2006

Miani N., Skert N., Grahonja R.,Mariuz M. "Biomonitoraggio dell'inquinamento da gas fitotossici della provincia di Trieste tramite licheni come bioindicatori- Relazione finale 2006"; Trieste 2006

Miani N., Skert N., Grahonja R., Valic I., Abatangelo A., Asquini T. "Biomonitoraggio sperimentale delle ricadute al suolo di metalli in traccia aerodispersi tramite muschi trapiantati come bioaccumulatori- Relazione finale 2007"; Trieste, 2007

Rakov V. A. and Uman M. A., 2003. Lightning: Physics and Effects. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia,Direzione Regionale dell'Ambiente, Studio finalizzato all'acquisizione di elementi conoscitivi per la predisposizione del Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria, Luglio 1999

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 18/06/2007, N. 16. "Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico"

Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia, delibera della Giunta regionale numero 421 del 4 marzo 2005 "LR 11/2005. Avvio della procedura di valutazione ambientale strategica (vas) relativamente al "Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria". Individuazione delle fasi e dei soggetti coinvolti"

Regione Friuli Venezia Giulia - Piano regionale di sviluppo 2006 - 2008 Approvato dal Consiglio regionale il 23 dicembre 2005 Pubblicato sul 3° Supplemento Ordinario n. 4 del 27 gennaio 2006 al Bollettino Ufficiale Regionale n. 4 del 25 gennaio 2006

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 11/11/1999, n. 27 "Per lo sviluppo dei Distretti industriali".

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 7 dicembre 2006, n. 3001. Legge regionale 27/1999 art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Co.Mec. - Distretto della componentistica e della meccanica».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 15 dicembre 2006, n. 3065. Legge regionale 27/1999, art 2, come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del caffè».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 17 novembre 2006, n. 2741. Legge regionale 27/1999, art 2 come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale dell' agroalimentare di San Daniele».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2007, n. 59. Legge regionale 27/1999 , art 2, come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale della sedia».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 2 febbraio 2007, n. 169. Legge regionale 27/1999, art 2, come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del coltello».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 2 marzo 2007, n. 411. Legge regionale 27/1999, art 2 come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del mobile».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2008, n. 338. Legge regionale 27/1999, art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale termoelettromeccanico del medio Friuli».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2008, n. 337. Legge regionale 27/1999, art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale delle tecnologie digitali».

Regione Friuli Venezia Giulia - Documento strategico di politica per le imprese manifatturiere della Regione Friuli Venezia Giulia, 16 Gennaio 2004.

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 21/10/1986, n. 41, "Piano regionale integrato dei trasporti e pianificazione, disciplina ed organizzazione del trasporto d'interesse regionale".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 14/08/1987, n. 22, "Norme in materia di portualità e vie di navigazione nella Regione Friuli - Venezia Giulia".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 09/12/1991, n. 57, "Interventi regionali concernenti la promozione del sistema dei trasporti del Friuli - Venezia Giulia. Interpretazione autentica degli articoli 22, comma 2, e 29 della legge regionale 14 agosto 1987, n. 22".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 21/04/1993, n. 14, "Norme per favorire il trasporto ciclistico".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 07/05/1997, n. 20, "Disciplina ed organizzazione del trasporto pubblico locale nel Friuli-Venezia Giulia".

Regione Friuli Venezia Giulia - Piano regionale del Trasporto Pubblico Locale (PRTPL) - approvato dalla Giunta regionale con deliberazione 20 novembre 1998, n. 3377).

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 03/05/1999, n. 12, "Disposizioni in materia di trasporto pubblico locale. Modifiche alle leggi regionali 20/1997 e 13/1998".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 22/03/2004, n. 7, "Interventi per lo sviluppo del trasporto combinato".

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 27 ottobre 2006, n. 2581, "approvazione linee guida per la pianificazione di un sistema integrato gomma ferro".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale 19/11/2002, n. 30, "Disposizioni in materia di energia".

Regione Friuli Venezia Giulia - Decreto del Presidente della Regione 21 maggio 2007, n. 0137/Pres. "legge regionale 30/2002, articolo 6. Approvazione del Piano energetico regionale (PER)".

Regione Friuli Venezia Giulia - Piano energetico regionale.

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale 07/09/1987, N. 30, Norme regionali relative allo smaltimento dei rifiuti, Bollettino Ufficiale Regionale 07/09/1987, N. 107 (e successive modificazioni ed integrazioni).

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale 28/08/2001, N. 017 Norme di semplificazione in materia di gestione dei rifiuti agricoli.

Regione Friuli Venezia Giulia - Decreto del Presidente della Regione 19 febbraio 2001, n. 044/Pres, "Legge regionale 30/1987, articolo 8, comma 3. Approvazione del Piano regionale di gestione dei rifiuti - Sezione rifiuti urbani".

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta regionale del 5 febbraio 2009, n. 245, "legge regionale 11/2005. avvio della procedura di valutazione ambientale strategica (VAS) relativamente al Piano regionale di gestione dei rifiuti. Individuazione delle fasi e dei soggetti coinvolti".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale n. 8 del 18/02/1977, "Norme per la difesa dei boschi dagli incendi" (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia: Bollettino ufficiale regionale n. 17 del 18 Aprile 1977).

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta regionale 22 marzo 2007, n. 643, "ReCE n. 1698/2005. Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia. approvazione definitiva".

Regione Friuli Venezia Giulia - Piano di sviluppo rurale 2000 - 2006 della Regione Friuli Venezia Giulia.

Regione Friuli Venezia Giulia - Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia.

Renzetti, C. M., 2005a. Regionalizzazione della produzione industriale ed di altre attività antropogeniche; APAT, Rapporto tecnico N°1/2005

Renzetti, C. M., 2005b. Stima delle emissioni a livello regionale con modello RAINS: settore trasporti – regionalizzazione parco veicolare circolante; APAT, Rapporto tecnico N° 2/2005

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 1 ottobre 2002, n.261 contenente il "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione

preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351" (Gazzetta Ufficiale n. 272 del 20 novembre 2002)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 2 Aprile 2002, n. 60 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente" (Supplemento ordinario n. 77 alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 2002)

Repubblica Italiana - Decreto Legislativo 21 Maggio 2004 , n. 183 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria" (Supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale n. 181 del 23 luglio 2004)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 1 giugno 2001 - Recepimento della direttiva 1997/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente i provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 Gennaio 2001 - Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203 (Gazzetta Ufficiale n. 7 del 26 febbraio 2004)

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 settembre 2001 - Recepimento della direttiva 99/32/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi (Gazzetta Ufficiale n. 255 del 2 novembre 2001);

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 2 maggio 2001 - Recepimento della direttiva 2000/25/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 maggio 2000, relative a misure contro le emissioni di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 1 giugno 2001 - Recepimento della direttiva 1997/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente i provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 Gennaio 2001 - Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203 (Gazzetta Ufficiale n. 7 del 26 febbraio 2004)

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 settembre 2001 - Recepimento della direttiva 99/32/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi (Gazzetta Ufficiale n. 255 del 2 novembre 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 2 maggio 2001 - Recepimento della direttiva 2000/25/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 maggio 2000, relative a misure contro le emissioni di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 1 giugno 2001 - Recepimento della direttiva 1997/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente i provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 Gennaio 2001 - Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203 (Gazzetta Ufficiale n. 7 del 26 febbraio 2004)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 24 aprile 2001 - Recepimento della direttiva 2001/1/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 gennaio 2001, che modifica la direttiva 70/220/CEE del consiglio, relativa alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni di veicoli a motore (Gazzetta Ufficiale n. 103 del 5 maggio 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 25 gennaio 2002 - Recepimento della direttiva 2001/27/CE della Commissione del 10 aprile 2001 che adegua al progresso tecnico la direttiva 88/77/CEE del Consiglio relativa al provvedimento da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto e destinati alla propulsione di veicoli (Gazzetta Ufficiale n. 38 del 14 febbraio 2002)

Repubblica Italiana - Legge 21 novembre 2000, n. 353, Legge-quadro in materia di incendi boschivi. (Gazzetta Ufficiale n. 280 del 30 novembre 2000)

Repubblica Italiana - Decreto 20 dicembre 2001 del Dipartimento della Protezione civile: Linee guida relative ai Piani regionali per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi" (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 26 febbraio 2002)

Repubblica Italiana - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il "Programma nazionale per la progressiva riduzione delle emissioni nazionali annue di biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca" (Giugno 2003)

Repubblica Italiana - Decreto legislativo 4 Agosto 1999, n. 372 "Attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento" (Gazzetta Ufficiale n.252 del 26 ottobre 1999)

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 marzo 2002 "Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione" (Gazzetta Ufficiale n. 60 del 12 marzo 2002)

Repubblica Italiana - Legge 4 Novembre 1997 n. 413 – Misure urgenti per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico da benzene (Gazzetta Ufficiale n. 282 del 3 dicembre 1997)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 20 gennaio 1999, n. 76 – Regolamento recante norme per l'installazione dei dispositivi di recupero dei vapori di benzina presso i distributori (Gazzetta Ufficiale n. 73 del 29 marzo 1999)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 21 gennaio 2000, n 107 – Regolamento recante norme tecniche per l'adeguamento degli impianti di deposito di benzina ai fini del controllo delle emissioni dei vapori (Gazzetta Ufficiale n. 100 del 2 maggio 2000)

Repubblica Italiana - Ministero dell'ambiente e tutela del territorio, Ministero dell'economia e finanze: Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra - 2003-2010, Dicembre 2002

Repubblica Italiana - Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica, Seconda comunicazione nazionale alla convenzione quadro sui cambiamenti climatici, 3 dicembre 1997

Repubblica Italiana - Deliberazione del CIPE del 19 Novembre 1998, avente per oggetto Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra

Repubblica Italiana - Delibera CIPE del 19 dicembre 2002, n.123 contenente la "Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra" (Gazzetta Ufficiale n. 68 del 22 marzo 2003)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 27 marzo 1998 "Mobilità sostenibile nelle aree urbane" (Gazzetta Ufficiale n. 179 del 3 agosto 1998)

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente della Repubblica 14 marzo 2001 "Nuovo piano generale dei trasporti e della logistica" (Supplemento Straordinario Gazzetta Ufficiale del 16 luglio 2001, n. 163)

Repubblica Italiana - Decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 "Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento"

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006 numero 147 "Regolamento concernente modalità per il controllo ed il recupero delle fughe di sostanze lesive

della fascia di ozono stratosferico da apparecchiature di refrigerazione e di condizionamento d'aria e pompe di calore, di cui al regolamento (CE) n. 2037/2000."

Repubblica Italiana - Decreto legislativo 27 marzo 2006, N. 161, entrato in vigore il 17 maggio 2006 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana N. 100 del 2 maggio 2006

Repubblica Italiana - Decreto legislativo 3 agosto 2007 numero 152 "Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente"

Repubblica Italiana - Decreto del ministero dei trasporti del 25 ottobre 2007 "Recepimento delle direttive 2005/78/CE e 2006/51/CE, relative alle emissioni di inquinanti gassosi." Pubblicato in GU n. 27 del 01-02-2008- Suppl. Ordinario n.28

Salvati M., Brambilla E., 2007: Data Quality Control Procedures in Alpine Meteorological Services. FORALPS Technical Report. Università di Trento. pp. 28.

Sokolik I. N., 2002. Dust, in Encyclopedia of Atmspheric Sciences, J. R. Holton ed., Elsevier Amsterdam.

Seinfeld J. H. e Pandis N. P., 2006. Atmospheric Chemistry: from air pollution to climate change. John Wiley & Sons. New Jersey, USA.

Tarlao I. (2006), "Modelli di previsione dell'inquinamento atmosferico da ozono mediante alberi di classificazione e Random Forest: area urbana di Udine", Tesi di Laurea in Scienze Statistiche, Università di Padova. Relatore: prof. Guido Masarotto. A.A. 2006 - 2007

Tretiach M., Candotto Carniel F., Bortolussi A., Carniel A., Cattaruzza C., Lucchese M., Mazzillis D., Del Bianco C. "Verifica di un caso di inquinamento atmosferico da mercurio presso Spilimbergo (NE Italia)." Relazione tecnico scientifica; 27 maggio2009.

Turner D. B., 1996. The long lifetime of the dispersion methods of Pasquill in U.S. Regulatory air modeling. Journal of App. Met., 36, pp. 1016-1020.

Vialetto, G., Racalbuto, S., Pignatelli, T., D'Elia, I., 2006. Valutazione del potenziale di riduzione delle emissioni di ammoniaca. ENEA, Rapporto finale del Contratto di ricerca tra APAT ed ENEA riguardante la: "Predisposizione di scenari per la valutazione delle riduzioni delle emissioni di ammoniaca e delle misure per la tutela della qualità dell'aria a livello regionale".

Zanini G., Pignatelli T., Monforti F., Vialetto G., Vitali L., Brusasca G., Calori G., Finardi S., Radice P., Silibello C.; The MINNI Project: An Integrated Assessment Modelling System for policy making. In Zerger, A. and Argent, R.M. (eds) MODSIM 2005 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, pp. 2005-2011. ISBN: 0-9758400-2-9, Dicembre 2005 . http://www.mssanz.org.au/modsim05/papers/zanini.pdf

## 10 RIMOZIONE OSTACOLI PROCEDURALI E AUTORITA' SOSTITUTIVA

La Giunta Regionale ove dovesse risultare necessario individua gli eventuali meccanismi di rimozione di ostacoli procedurali e l'eventuale autorità sostitutiva.

## 11 RAPPORTO AMBIENTALE

Nell'Allegato 2 viene riportato il Rapporto ambientale per la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria.

# 12 ALLEGATI

Elenco degli allegati al Piano:

1. Relazione sulla qualità dell'aria nella zona di Trieste dal titolo "La qualità dell'aria della città di Trieste con particolare riferimento alla zona di Servola". La relazione rappresenta un approfondimento conoscitivo sulla zona di Trieste fatto dall'ARPA FVG per analizzare le problematiche relative in particolare alla zona industriale della città.
2. Rapporto ambientale per la VAS.
3. Norme di attuazione

## 12.1 ALLEGATO 3 – NORME DI ATTUAZIONE

art. 1
*Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria*

Il presente Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria è predisposto in attuazione dell'articolo 8 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351 e degli articoli 2 e 9 della legge regionale 18 giugno 2007, n. 16.

art. 2
*Obiettivi*

Il presente Piano, ai sensi dell'articolo 9, comma 1, della legge regionale 18 giugno 2007, n. 16, persegue l'obiettivo di conseguire sull'intero territorio regionale il miglioramento della qualità dell'aria attraverso la riduzione degli inquinanti, in conformità a quanto previsto dalla vigente normativa nazionale e comunitaria.

art. 3
*Zonizzazione*

Ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera c), n. 2 e 3 della legge regionale 18 giugno 2007, n. 16, il Piano individua, per gli inquinanti indicati dalla normativa, le zone in cui è necessario porre in atto interventi volti al miglioramento della qualità dell'aria al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui all'articolo 2.

art. 4
*Azioni*

Le prescrizioni del Piano, riferite alle zone di cui all'articolo 3, sono definite nel capitolo 7 "Le azioni del Piano". L'attuazione delle misure previste è sviluppata sulla base delle priorità d'intervento

stabilite anche tenendo conto di un'analisi costi-benefici, ai sensi del decreto ministeriale 1 ottobre 2002, n. 261.

art. 5
*Raccordo con la pianificazione degli Enti locali*

Gli strumenti di pianificazione degli Enti locali e di altri soggetti si armonizzano con le azioni previste dal Piano.

art. 6
*Monitoraggio e coordinamento*

Annualmente la struttura regionale competente, con il supporto tecnico di ARPA FVG, elabora una relazione per la Giunta regionale sul monitoraggio del Piano, sulla base delle indicazioni contenute nel capitolo 7 del Rapporto ambientale, ai sensi dell'articolo 18 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.. Ai fini dell'efficace gestione del Piano la Regione, ai sensi dell'articolo 1, comma 2 della legge regionale 18 giugno 2007, n. 16, svolge il ruolo di coordinamento nei confronti dei soggetti attuatori.

art. 7
*Durata*

Il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria ha efficacia a tempo indeterminato e, per quanto disposto dall'articolo 6 comma 8 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, è sottoposto a revisione ogni cinque anni. Il documento di Piano è altresì aggiornato anche nei casi in cui siano rilevati superamenti non previsti da parte di uno o più inquinanti monitorati nonché in considerazione dell'evoluzione delle migliori tecnologie disponibili relativamente all'abbattimento degli inquinanti ed al monitoraggio ambientale.

art. 8
*Varianti*

Il Piano è modificato con la medesima procedura prevista per la sua approvazione, ai sensi dell'articolo 9, comma 9 della legge regionale 18 giugno 2007, n. 16.

VISTO: IL PRESIDENTE: TONDO

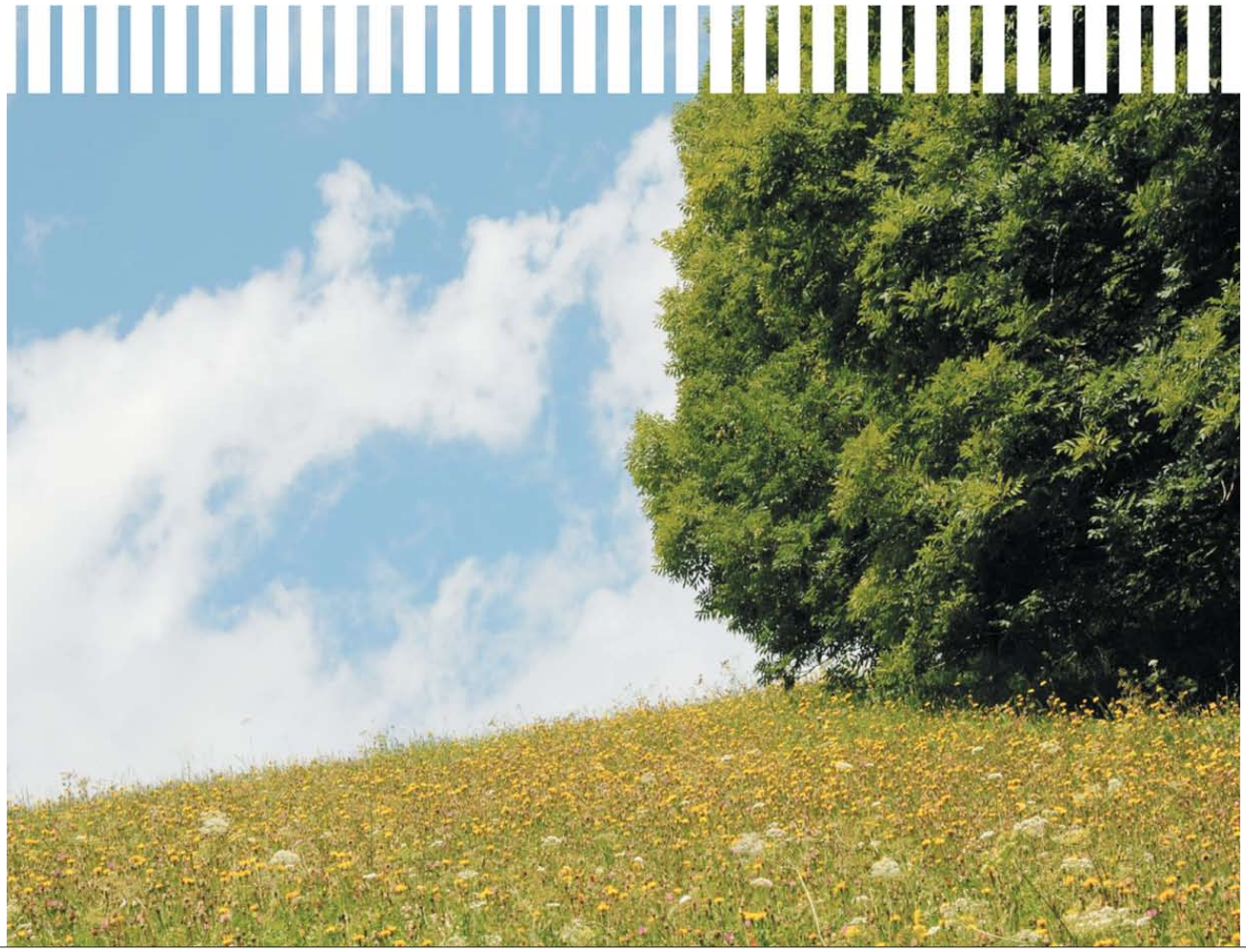
**Direzione centrale ambiente e lavori pubblici**
Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico
Trieste, via Giulia 74/1
telefono 040 377 4058
fax 040 377 4410
e-mail s.tutela.inquin@regione.fvg.it

10_SO14_1_DPR_124_3_ALL2

REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

# Rapporto ambientale

## valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria



**REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA**

**DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE E LAVORI PUBBLICI**

**SERVIZIO TUTELA DA INQUINAMENTO ATMOSFERICO, ACUSTICO ED ELETTROMAGNETICO**

# VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA
**DEL**
# PIANO REGIONALE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

# RAPPORTO AMBIENTALE

Il presente rapporto ambientale è stato realizzato dal Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico con la collaborazione tecnica del Servizio valutazione di impatto ambientale della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia e con il supporto tecnico dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG).

## INDICE


# 1 INTRODUZIONE

**1.1 IL PERCORSO DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA PER IL PRMQA**

**1.2 IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO PER LA VAS**

**1.3 IL RAPPORTO AMBIENTALE**

**1.4 LA VAS: UN PERCORSO CONTINUATIVO**

# 2 IL PIANO REGIONALE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

**2.1 INQUADRAMENTO E CONTENUTI DEL PIANO**

**2.2 OBIETTIVI E AZIONI DEL PRMQA: VALUTAZIONE DELLA COERENZA INTERNA**

**2.3 VALUTAZIONE DELLA COERENZA ESTERNA ORIZZONTALE DEGLI OBIETTIVI DI PIANO**

2.3.1 Piano energetico regionale
2.3.2 Programma di sviluppo rurale 2007-2013
2.3.3 Obiettivi della pianificazione regionale infrastrutturale e trasportistica
2.3.4 Piano regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera della Regione Veneto

**2.4 VALUTAZIONE DELLA COERENZA ESTERNA VERTICALE DEGLI OBIETTIVI DI PIANO**

# 3 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

**3.1 PRINCIPALI ASPETTI AMBIENTALI**

3.1.1 Metodologia DPSIR
3.1.2 Attività industriali
3.1.3 Produzione di energia
3.1.4 Gestione dei rifiuti
3.1.5 Trasporti
3.1.6 Agricoltura
3.1.7 Aree protette/tutelate, biodiversità
3.1.8 Paesaggio e uso del suolo

**3.2 PROBABILE EVOLUZIONE DELL'AMBIENTE IN ASSENZA DEL PIANO**

# 4 VALUTAZIONE DI INCIDENZA

**4.1 INTRODUZIONE**

4.1.1 riferimenti normativi

**4.2 CONTENUTI RICHIESTI DALLA NORMATIVA**

4.2.1 il procedimento di valutazione di incidenza
4.2.2 verifica di significatività dell'incidenza (livello I - SCREENING)
4.2.3 valutazione di incidenza (livello II - VALUTAZIONE ADEGUATA)
4.2.4 valutazione di soluzioni alternative
4.2.5 individuazione e valutazione delle misure compensative
4.2.6 conclusioni in ordine ai contenuti richiesti dalla normativa

**4.3 VERIFICA DI SIGNIFICATIVITÀ DEL PIANO**

4.3.1 denominazione e descrizione sintetica del Piano
4.3.2 elenco delle aree sensibili
4.3.3 descrizione di altri Piani che, insieme al PRMQA, possono influire sui siti Natura 2000
4.3.4 descrizione degli eventuali impatti del Piano sui siti Natura 2000
4.3.5 conclusioni e valutazioni riassuntive in ordine alla verifica di significatività del Piano

## 5 POSSIBILI IMPATTI SIGNIFICATIVI DEL PIANO SULL'AMBIENTE

**5.1 ELEMENTI DI CRITICITÀ AMBIENTALE E DI SISTEMA**

5.1.1 Fonti e Presenza di PM2.5 in Friuli Venezia Giulia
5.1.2 Metalli pesanti
5.1.3 I composti organici persistenti (Diossine, Furani) e la Formaldeide
5.1.4 Amianto
5.1.5 Considerazioni relative al benzene ed al benzo[a]pirene
5.1.6 Il biossido di carbonio ($CO_2$)
5.1.7 La tutela degli ecosistemi
5.1.8 Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio: considerazioni
5.1.9 Criticità di posizionamento della rete di monitoraggio
5.1.10 Le piogge acide
5.1.11 Piogge acide e inquinamento atmosferico: effetti sui materiali costituenti i beni architettonici e monumentali

**5.2 CONSIDERAZIONI SUGLI ASPETTI TRANSFRONTALIERI**

5.2.1 Particolato sottile (PM10)
5.2.2 Precursori dell'Ozono ($O_3$)
5.2.3 Ossidi di azoto (NOx)
5.2.4 Osservazioni conclusive

**5.3 GLI IMPATTI DEL PIANO**

5.3.1 Azione 1 - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale
5.3.2 Azione 2 - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico
5.3.3 Azione 6 - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane
5.3.4 Azione 7 - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino
5.3.5 Azione 9 - Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata
5.3.6 Azione 13 - Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani
5.3.7 Azione 14 - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento
5.3.8 Azione 15 - Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia
5.3.9 Azione 16 - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica
5.3.10 Azione 17 - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico210
5.3.11 Azione 18 - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico
5.3.12 Azione 19 - Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato

**5.4 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI**

## 6 MISURE PER LA MITIGAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI NEGATIVI.

**6.1 AFFRONTARE I POSSIBILI IMPATTI NEGATIVI: LE ALTERNATIVE**

6.1.1 Azione 1 - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale
6.1.2 Azione 2 - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico
6.1.3 Azione 6 - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane
6.1.4 Azione 7 - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino
6.1.5 Azione 9 - Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata
6.1.6 Azione 13 - Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani
6.1.7 Azione 14 - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento
6.1.8 Azione 15 - Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia
6.1.9 Azione 16 - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica

6.1.10 Azione 17 - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico218
6.1.11 Azione 18 - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico
6.1.12 Azione 19 - Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato
6.1.13 PM2,5
6.1.14 Metalli pesanti
6.1.15 Amianto
6.1.16 Benzene
6.1.17 Benzo[a]pirene
6.1.18 Biossido di carbonio
6.1.19 Tutela degli ecosistemi
6.1.20 Posizionamento delle stazioni di monitoraggio

**7 MONITORAGGIO**

**8 SINTESI NON TECNICA**

**9 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 IL PERCORSO DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA PER IL PRMQA

Il percorso di valutazione ambientale strategica (VAS) del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria (PRMQA) ha lo scopo di promuovere lo sviluppo sostenibile garantendo un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuendo all'integrazione di considerazioni ambientali già a partire dalla fase di elaborazione dello strumento di pianificazione la cui attuazione può comportare impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale. Inoltre, in accordo con quanto contenuto nell'articolo 10, comma 3 del decreto legislativo 152/2006, la VAS comprende anche la valutazione di incidenza ed a tal fine nel rapporto ambientale saranno inclusi gli elementi previsti dalla normativa di settore in materia di incidenza (allegato G al decreto del Presidente della Repubblica 357/1997).

Il processo di VAS per il PRMQA è stato avviato contestualmente al procedimento di formazione del piano stesso con deliberazione della Giunta regionale n. 244 del 5 febbraio 2009. In base a tale delibera ed in aderenza con la normativa nazionale, le fasi in cui si articolano la formazione del PRMQA e la relativa VAS sono le seguenti:

FASE 1
- redazione del rapporto preliminare da parte del Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico (soggetto proponente);

FASE 2
- svolgimento delle consultazioni sul rapporto preliminare da parte del soggetto proponente con il Servizio valutazione impatto ambientale (struttura di supporto tecnico all'autorità competente) ed i soggetti competenti in materia ambientale.

FASE 3
- predisposizione da parte del soggetto proponente di una proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, del rapporto ambientale, secondo i contenuti dell'allegato VI alla parte II del decreto legislativo 152/2006, e di una sintesi non tecnica del rapporto ambientale.

FASE 4
- presa d'atto della proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e del rapporto ambientale da parte della Giunta regionale (autorità procedente);
- pubblicazione dell'avviso contenente le informazioni di cui all'articolo 14, comma 1 del decreto legislativo 152/2006.

FASE 5
- avvio della consultazione del pubblico e dei soggetti competenti in materia ambientale sul Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e sul rapporto ambientale da parte del soggetto proponente: tale consultazione si conclude decorsi 60 giorni dalla pubblicazione dell'avviso di cui alla FASE4;
- inizio dell'esame istruttorio e valutazione del rapporto ambientale da parte della struttura di supporto tecnico all'autorità competente;
- messa a disposizione e deposito della proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e del rapporto ambientale presso gli uffici del Servizio valutazione impatto ambientale (struttura di supporto tecnico all'autorità competente).

FASE 6
- espressione del parere motivato da parte dell'autorità competente, ai sensi dell'articolo 15, comma 1 del decreto legislativo 152/2006.

FASE 7
- eventuale revisione della proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, da parte del soggetto proponente, alla luce del parere motivato dell'autorità competente, entro il termine di 45 giorni dalla trasmissione di tale parere.

FASE 8
- trasmissione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, del rapporto ambientale, del parere motivato e della documentazione acquisita nella fase della consultazione all'organo competente per l'approvazione del Piano.

FASE 9
- approvazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria con decreto del Presidente della Regione, previa deliberazione della Giunta regionale;
- pubblicazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria sul Bollettino Ufficiale della Regione, nonché sul sito internet della Regione, ai sensi dell'articolo 9 comma 7 della LR 16/2007.

FASE 10
- pubblicazione ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 152/2006:
• del decreto del Presidente della Regione di approvazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria nella Gazzetta Ufficiale e nel Bollettino Ufficiale della Regione;
• del parere dell'autorità competente, della dichiarazione di sintesi, delle misure relative al monitoraggio, sul sito web della Regione, a cura dell'autorità competente, nonché sui siti web delle autorità interessate.

FASE 11
- monitoraggio degli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e verifica del raggiungimento degli obiettivi prefissati;

- pubblicazione sul web delle modalità di svolgimento del monitoraggio, dei risultati, e delle misure correttive adottate.

Durante la FASE 2 di consultazione sul rapporto preliminare, trasmesso in data 17/04/2009 ai soggetti competenti in materia ambientale individuati con DGR 244/2009, sono giunti diversi contributi che, affiancati dal percorso di valutazione svolto in collaborazione con la struttura di supporto tecnico all'Autorità competente e con l'ARPA, hanno permesso di mettere a fuoco gli aspetti ambientali e le criticità su cui il rapporto ambientale si sofferma, nonché la definizione dei contenuti del rapporto ambientale stesso.

Successivamente, durante la FASE 3, il percorso di redazione della proposta di PRMQA si è sviluppato parallelamente all'elaborazione del rapporto ambientale, in modo complementare.

## 1.2 IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO PER LA VAS

La valutazione ambientale di Piani e Programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente è stata introdotta dalla **Direttiva 2001/42/CE** (*Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente*).

A livello nazionale la direttiva VAS è stata recepita dalla parte seconda del **Decreto Legislativo 152/2006** (Norme in materia ambientale) che disciplina e riordina gran parte della normativa nazionale in campo ambientale, successivamente modificato ed integrato dal decreto legislativo 4/2008 (Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale).

La normativa nazionale, all'articolo 6, comma 2, identifica i Piani ed i Programmi che debbono essere assoggettati alla VAS, senza bisogno di svolgere una verifica di assoggettabilità, ossia:

a) piani e programmi che presentino entrambi i requisiti seguenti:

1. concernano i settori agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione dei suoli;

2. contengano la definizione del quadro di riferimento per l'approvazione, l'autorizzazione, l'area di localizzazione o comunque la realizzazione di opere ed interventi i cui progetti sono sottoposti a valutazione di impatto ambientale in base alla normativa vigente;

b) i piani e programmi concernenti i siti designati come zone di protezione speciale per la conservazione degli uccelli selvatici e quelli classificati come siti di importanza comunitaria per la protezione degli habitat naturali e della flora e della fauna selvatica.

Con la specifica, al comma 4 dell'articolo citato, che i piani e programmi sopraelencati che determinano l'uso di piccole aree a livello locale, nonché le modifiche dei piani e programmi sopraelencati già approvati, sono sottoposti a VAS solo se possono avere effetti significativi sull'ambiente e pertanto necessitano di una preventiva fase di verifica di assoggettabilità, la cosiddetta fase di *screening*.

Ai sensi dell'articolo 11, comma 1, il processo di VAS, in estrema sintesi, comprende:

a) lo svolgimento di una verifica di assoggettabilità;

b) l'elaborazione del rapporto ambientale;

c) lo svolgimento di consultazioni;

d) la valutazione del rapporto ambientale e gli esiti delle consultazioni;

e) la decisione;

f) l'informazione sulla decisione;

g) il monitoraggio.

Il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria risulta soggetto a VAS senza bisogno di procedere allo screening.

È opportuno, inoltre, evidenziare i principali soggetti richiamati dal decreto e coinvolti nel processo di VAS, che sono:

- l'**autorità procedente**, che dà avvio al processo di VAS contestualmente al procedimento di formazione del Piano o Programma e successivamente elabora o recepisce, adotta o approva il Piano o Programma stesso;

- l'**autorità competente**, la quale, al fine di promuovere l'integrazione degli obiettivi di sostenibilità ambientale nelle politiche settoriali ed il rispetto degli obiettivi, dei Piani e dei Programmi ambientali, nazionali ed europei:

a) esprime il proprio parere sull'assoggettabilità delle proposte di Piano o di Programma alla valutazione ambientale strategica qualora necessario;

b) collabora con l'autorità proponente al fine di definire le forme ed i soggetti della consultazione pubblica, nonché l'impostazione ed i contenuti del Rapporto ambientale e le modalità di monitoraggio;

c) esprime, tenendo conto della consultazione pubblica, dei pareri dei soggetti competenti in materia ambientale, un proprio parere motivato sulla proposta di Piano e di Programma e sul rapporto ambientale;

- il **soggetto proponente**, che elabora il Piano o Programma per conto dell'Autorità procedente;

- i **soggetti competenti in materia ambientale**, che sono le pubbliche amministrazioni e gli enti pubblici i quali, per le loro specifiche competenze o responsabilità in campo ambientale, possono essere interessati agli impatti sull'ambiente dovuti all'attuazione del Piano o Programma.

A livello regionale la normativa sulla VAS è stata recepita con la **legge regionale 11/2005**, emanata ancora prima dell'entrata in vigore del decreto legislativo 152/2006. Tale legge regionale demanda a successivi regolamenti attuativi - non ancora emanati - ulteriori disposizioni relative alle procedure di valutazione ambientale e di verifica, nonché alle tipologie di Piani da assoggettare a tali procedure.

Con l'entrata in vigore del decreto legislativo 4/2008, alle Regioni che hanno già emanato normative regionali disciplinanti la VAS, sono stati concessi dodici mesi dall'entrata in vigore del decreto stesso - pertanto fino al 13 febbraio 2009 - per adeguarsi alla normativa nazionale: nel periodo di adeguamento resta possibile l'applicazione della normativa regionale di riferimento. Successivamente a tale data le disposizioni regionali in materia di VAS in contrasto con il decreto legislativo 152/2006 e s.m.i. non risultano più applicabili[1].

Nel periodo di transizione, a livello regionale, nelle more dell'emanazione di regolamenti attuativi della legge regionale, si è proceduto all'applicazione dell'articolo 11, che consentiva alla Giunta regionale di pronunciarsi con propria deliberazione in relazione agli effetti sull'ambiente dei Piani e Programmi regionali, nel rispetto delle disposizioni di legge e sulla base del parere espresso dalle amministrazioni competenti. Tale disposizione non è più applicabile.

I soggetti coinvolti nel processo di VAS per il PRMQA sono stati individuati con la DGR 244/2009 e sono elencati nella tabella seguente:

| **SOGGETTI COINVOLTI NEL PROCESSO DI VAS PER IL PRMQA** - DGR 244/2009 - Allegato 2 | |
|---|---|
| **AUTORITA' PROCEDENTE** | **Giunta regionale** |
| **AUTORITA' COMPETENTE** | **Giunta regionale** |

[1] L'articolo 35 del decreto legislativo 4/2008, correttivo del decreto legislativo 152/2006, stabilisce al comma 1 che "le Regioni adeguano il proprio ordinamento alle disposizioni del presente decreto, entro dodici mesi dall'entrata in vigore. In mancanza di norme vigenti regionali trovano diretta applicazione le norme di cui al presente decreto". Al comma 2 è stabilito che "Trascorso il termine di cui al comma 1, trovano diretta applicazione le disposizioni del presente decreto, ovvero le disposizioni regionali vigenti in quanto compatibili".

| | |
|---|---|
| **STRUTTURA DI SUPPORTO TECNICO ALL'AUTORITÀ COMPETENTE:** | **Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici** |
| **SOGGETTO PROPONENTE:** | **Servizio tutela da inquinamento ambientale, acustico ed elettromagnetico della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici** |
| **SOGGETTI COMPETENTI IN MATERIA AMBIENTALE:** | **Regione Friuli Venezia Giulia:** |
| | DC Ambiente e Lavori pubblici |
| | DC pianificazione territoriale, autonomie locali e sicurezza |
| | DC salute e protezione sociale |
| | DC risorse agricole, naturali e forestali |
| | DC attività produttive |
| | DC mobilità, energia e infrastrutture di trasporto |
| | **Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente - ARPA** |
| | **Aziende per i Servizi Sanitari:** |
| | Ass. n. 1 "Triestina" |
| | Ass. n. 2 " Isontina" |
| | Ass. n. 3 " Alto Friuli" |
| | Ass. n. 4 " Medio Friuli" |
| | Ass. n. 5 " Bassa Friulana" |
| | Ass. n. 6 " Friuli Occidentale" |
| | **Province:** |
| | Trieste |
| | Gorizia |
| | Udine |
| | Pordenone |
| | **Associazione Nazionale Comuni italiani (ANCI)** |
| | **Regione Veneto** |
| | **Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare** |

Si ritiene importante evidenziare che nel processo di VAS per il PRMQA le funzioni dell'Autorità procedente e dell'Autorità competente sono svolte dalla Giunta regionale, tuttavia durante il percorso di valutazione si è voluta garantire una forma di autonomia tecnico-scientifica fra le due autorità tramite l'individuazione della "Struttura di supporto tecnico all'Autorità competente" - ossia il Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici - cui spetta lo svolgimento delle funzioni tecniche di collaborazione con il soggetto proponente e di valutazione scientifica specifiche dell'Autorità competente.

## 1.3 IL RAPPORTO AMBIENTALE

Il presente rapporto ambientale è finalizzato principalmente all'individuazione, alla descrizione ed alla valutazione degli effetti significativi che l'attuazione del Piano potrebbe avere sull'ambiente. Per fare ciò, sulla base degli indirizzi generali e dei contributi raccolti durante la fase di consultazione sul rapporto preliminare, si è partiti dall'analisi dello stato attuale dell'ambiente in maniera complementare rispetto al PRMQA e si è valutato lo scenario ambientale di riferimento, considerando anche la probabile evoluzione dell'ambiente in assenza del Piano.

Il percorso di elaborazione del rapporto ambientale si è articolato in una serie di fasi rivolte alla verifica dell'adeguatezza e della coerenza del PRMQA al contesto programmatico, pianificatorio e fisico di riferimento.

Si è proceduto quindi alla valutazione dei possibili effetti sull'ambiente delle singole azioni di Piano, tenendo in considerazione che il PRMQA è per propria natura uno strumento volto al miglioramento di specifici aspetti ambientali e pertanto puntando in particolare a mettere in luce le criticità di sistema che il Piano non può risolvere (per motivazioni endogene o esogene) e/o gli aspetti che si ritiene opportuno che lo strumento affronti o approfondisca. La valutazione si è soffermata anche sugli aspetti propri della Valutazione di incidenza, i cui risultati sono stati riportati in un capitolo dedicato del presente documento.

Le conseguenti proposte per la mitigazione dei possibili impatti sono state pertanto individuate nell'ottica di rendere più efficaci le misure di Piano ed al fine di affrontare specifiche criticità emerse nella fase di analisi del contesto di riferimento.

Il presente documento rappresenta il riferimento fondamentale sulla base del quale, attraverso il percorso valutativo svolto assieme all'Autorità competente (in particolare alla Struttura di supporto tecnico all'Autorità competente) con la collaborazione di ARPA FVG e di tutti i soggetti che hanno presentato osservazioni e contributi durante la fase di consultazione, si è giunti alla stesura della versione definitiva del PRMQA, comprendente vari paragrafi di approfondimento aggiuntivi rispetto alla Proposta di PRMQA (deliberata con DGR n. 1783 d.d. 30/07/2009), modifiche alle azioni e note esplicative per la migliore lettura delle stesse.

A tale proposito si evidenzia che nel presente rapporto sono riportate le valutazioni sulle azioni della citata Proposta di PRMQA, ossia quelle azioni su cui si sono svolte le consultazioni: ciò per consentire la lettura trasparente del percorso valutativo che ha portato alle modifiche dello strumento volte ad una più efficace sostenibilità ambientale. Per tali ragioni le azioni riportate ai capitoli 2, 4, 5, 6 non coincidono completamente con le azioni definitive del PRMQA, ma ne costituiscono il punto di partenza corredato di tutti i ragionamenti valutativi che ne hanno consentito l'affinamento fino alla versione definitiva.

Sono invece riportate le azioni definitive nel capitolo 7, dove sono schematizzate le indicazioni da seguire in relazione al monitoraggio della VAS per il Piano.

Nella presente versione del Rapporto ambientale sono stati inseriti, inoltre, alcuni paragrafi di approfondimento a seguito delle richieste pervenute durante le consultazioni e trasfuse nel parere motivato formulato dall'Autorità competente con DGR n. 58 d.d. 21/01/2010.

A corredo del rapporto ambientale vi è una sintesi non tecnica, comprendente gli aspetti maggiormente rilevanti emersi durante la valutazione e la sintesi dei risultati valutativi.

## 1.4 LA VAS: UN PERCORSO CONTINUATIVO

La VAS per il Piano si svolge non soltanto durante tutte le fasi della procedura di formazione (elaborazione, adozione e approvazione), ma anche durante le successive fasi di attuazione e monitoraggio. Il rapporto ambientale svolge, infatti, la funzione di documento di riferimento per poter leggere e interpretare i risultati dell'attuazione del Piano ed i conseguenti effetti sull'ambiente durante la fase di gestione dello strumento pianificatorio stesso, fornendo all'amministrazione i mezzi per individuare ed affrontare eventuali criticità o aspetti da migliorare.

Il Rapporto, parte integrante del PRMQA, è stato reso disponibile al pubblico, assieme ad una proposta di Piano stesso, al fine di espletare le consultazioni con il pubblico e con i soggetti competenti in materia ambientale. Successivamente a tali consultazioni si è proceduto alla revisione del Piano sulla base delle osservazioni e dei contributi giunti. Il presente documento tiene conto di tali consultazioni.

Sia il Piano, che il rapporto ambientale costituiscono documenti flessibili, le cui modifiche nel tempo risultano sempre possibili per consentirne l'adeguamento alle mutate condizioni di riferimento ambientali e normativo-programmatorie; tale possibilità è facilitata dalla natura continuativa del percorso di VAS.

# 2 IL PIANO REGIONALE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

## 2.1 INQUADRAMENTO E CONTENUTI DEL PIANO

Con il decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente", articolo 8, si introducono degli strumenti di pianificazione mirati al raggiungimento di specifici valori limite per alcune tipologie di inquinanti, ritenuti particolarmente dannosi in relazione alla qualità dell'aria: tali piani si riferiscono a particolari zone ed agglomerati caratterizzati da sensibili livelli di inquinamento atmosferico.

Successivamente viene fornita una prima articolazione dell'indice di tali Piani nell'allegato 3 al decreto ministeriale 1 ottobre 2002, n. 261 "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del Piano e dei Programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351".

A livello regionale, con la legge regionale 18 giugno 2007, n. 16 "Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dell'inquinamento acustico", si recepisce la suddetta normativa nazionale, compreso il decreto legislativo 21 maggio 2004, n. 183 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria", introducendo il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria. Tale legge riconosce nella Regione il soggetto competente all'elaborazione e all'adozione del Piano stesso.

Con deliberazione della giunta regionale 5 febbraio 2009, n. 244, si è dato avvio al procedimento di formazione del Piano, contestualmente al processo di valutazione ambientale strategica, definendo le fasi dell'iter formativo e individuando i soggetti coinvolti.

Il PRMQA si basa sulla valutazione dell'aria a scala locale nell'ambito territorio regionale e contiene misure volte a garantire il rispetto dei valori limite degli inquinanti entro i termini stabiliti dal decreto legislativo 351/1999, dal decreto ministeriale 60/2002, dal decreto legislativo 152/2007, dal decreto legislativo 120/2008 ed il raggiungimento, attraverso l'adozione di misure specifiche, dei valori bersaglio dei livelli di ozono, ai sensi del decreto legislativo 183/2004.

La valutazione della qualità dell'aria a scala locale su tutto il territorio regionale e la successiva zonizzazione, per gli inquinanti per cui è prescritta la valutazione stessa, si basano sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria: tali dati sono stati integrati con una metodologia che, sulla base di elaborazioni statistiche e modellistiche, ha permesso di effettuare una stima delle concentrazioni di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della regione.

L'estensione delle zone ritenute di comune interesse con la Regione Veneto, ai sensi dell'articolo 9, comma 2 della legge regionale 16/2007, è individuata d'intesa con la Regione Veneto stessa, in modo da garantire il coordinamento dei rispettivi strumenti di pianificazione finalizzati al miglioramento della qualità dell'aria.

La classificazione delle zone e degli agglomerati in relazione alle finalità del Piano, ai sensi dell'articolo 6, comma 8 del decreto legislativo 359/1999, deve essere riesaminata almeno ogni cinque anni, seguendo specifici criteri. Tali criteri vengono stabiliti ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c) del citato decreto 359/1999.

Il Piano, particolare attenzione alle suddette zone, promuove delle misure mirate alla risoluzione di criticità relative all'inquinamento atmosferico derivante da sorgenti diffuse fisse, dai trasporti, da

sorgenti puntuali localizzate. Tali misure sono declinate in archi temporali di breve, medio o lungo termine.

Si tratta di misure a carattere prevalentemente generale, finalizzate a:

- conseguire, o tendere a conseguire, il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria stabiliti dalle più recenti normative;
- avviare un processo di verifica del rispetto dei limiti nel caso del biossido di azoto tramite aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano ed eventuale ricalibrazione degli interventi nei prossimi anni;
- contribuire al rispetto dei limiti nazionali di emissione degli ossidi di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca;
- conseguire una considerevole riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono e porre le basi per il rispetto degli standard di qualità dell'aria per tale inquinante;
- contribuire, tramite le iniziative di risparmio energetico, di sviluppo di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e tramite la produzione di energia elettrica da impianti con maggiore efficienza energetica, a conseguire la percentuale di riduzione delle emissioni prevista per l'Italia in applicazione del protocollo di Kyoto.

Al fine di consentire un efficace e continuo monitoraggio delle azioni e previsioni contenute nel Piano, saranno presi annualmente quale riferimento i valori rilevati dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, la cui gestione ai sensi della legge regionale 16/2007 è di competenza dell'ARPA, anche in vista di eventuali revisioni future del Piano stesso. A tale proposito si rileva che, a ultimazione avvenuta, il lavoro di revisione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione in atmosfera, attualmente in fase di completamento, sarà integrato nel Piano.

Nei casi in cui vengano rilevati superamenti non previsti da parte di uno o più degli inquinanti monitorati, il documento di Piano con le misure in esso presenti, se necessario, verrà ricalibrato, ai sensi del decreto legislativo 351/1999, così da prevedere un rientro dei valori nei limiti di legge.

Le misure del PRMQA prevedono che venga tenuta costantemente in considerazione anche l'evoluzione delle tecnologie a disposizione per il monitoraggio della qualità dell'aria, con particolare riferimento al Centro Regionale di Modellistica Ambientale (CRMA), in modo che, qualora risultassero disponibili nuove tecnologie finalizzate a rendere più accurate le elaborazioni modellistiche contenute nel Piano, si provvederà ad una revisione dello stesso.

Al fine di valutare la coerenza degli obiettivi e delle azioni di Piano fra di loro e nei confronti di obiettivi di sostenibilità ambientale di altro livello, si elencano di seguito gli obiettivi generali, gli obiettivi specifici e le azioni associando a ciascuno di essi un codice di riconoscimento che verrà utilizzato nelle matrici di coerenza così da renderne più agevole la lettura.

Gli **obiettivi generali** di Piano sono i seguenti:

**OG1** - risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria

**OG 2** - diminuzione del traffico veicolare

**OG 3** - risparmio energetico

**OG 4** - rinnovo tecnologico

**OG 5** - applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva

**OG 6** - applicazione e verifica del Piano

Gli **obiettivi specifici** di Piano sono i seguenti:

**OS1** - riduzione delle emissioni

**OS 2** - riduzione percorrenze auto private

**OS 3** - riduzione delle emissioni dei porti

**OS 4** - formazione tecnica di settore

**OS 5** - coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico

**OS 6** - verifica efficacia delle azioni di Piano

**OS 7** - controllo delle concentrazioni di inquinanti

Le **azioni** proposte dal Piano sono le seguenti:

**1** - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale

**2** - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico

**3** - Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste

**4** - Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing")

**5** - Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi

**6** - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane

**7** - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino

**8** - Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici

**9** - Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata

**10** - Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine

**11** - Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola

**12** - Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie

**13** - Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani

**14** - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento

**15** - Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia

**16** - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica

**17** - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico

**18** - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico

**19** - Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato

**20** - Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria

**21** - Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci

**22** - Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa

**23** - Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente

**24** - Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni

**25** - Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano

**26** - Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria

**27** - Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione

Come illustrato nel paragrafo 1.3, le azioni su elencate sono quelle presenti nella Proposta di PRMQA (deliberata con DGR n. 1783 d.d. 30/07/2009), su cui si sono svolte le consultazioni e su cui si è basato l'intero percorso valutativo. A seguito del percorso di VAS sono state modificate le azioni n. 7, n. 15 e n. 19 come indicato nella seguente tabella.

| **AZIONI DI PRMQA MODIFICATE A SEGUITO DEL PERCORSO DI VAS** | | |
|---|---|---|
| **Azioni n.** | **Testo delle azioni della Proposta di PRMQA (DGR 1783/2009)** | **Testo delle azioni della versione definitiva di PRMQA** |
| 7 | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino. | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino in zone degradate, |

| | | |
|---|---|---|
| | | zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione. |
| 15 | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia |
| 19 | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola anche considerando la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato |

Nella versione definitiva di Piano, al paragrafo 7.1.4, sono inoltre state inserite delle note alle azioni, finalizzate a spiegare le modalità di attuazione delle stesse nell'ottica di una maggiore sostenibilità ambientale. Per completezza vengono di seguito riportate tali note:

*Le misure riportate sono da considerarsi a livello programmatico. In fase esecutiva verranno definiti nel dettaglio costi e soggetti responsabili per l'attuazione.*

*Nell'ambito delle misure previste sarà data priorità alle linee di azione previste dal Piano direttamente connesse ad un impatto positivo di miglioramento della qualità dell'aria ambiente, al fine di definirle operativamente in sede di attivazione degli studi di settore, di ripartizione delle risorse finanziarie e di tempistica, nonché sarà data priorità a quelle finalizzate al contenimento ed al controllo dei fattori responsabili dell'aumentata concentrazione dei NOx, del PM10 e dell'ozono nelle aree che interessano SIC e ZPS.*

*L'applicazione della misura 15 "Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia" deve avvenire successivamente ad una pianificazione del prospettato impiego di impianti di generazione di energia elettrica e termica in un'ottica di sistema, valutando soprattutto gli effetti cumulativi della realizzazione di eventuali nuovi impianti, pianificando il loro posizionamento prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS.*

*Per quanto riguarda la misura 17 "Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico", in sede di attuazione dovranno essere fatte attente valutazioni di impatto in merito alla scelta della tecnologia più adatta, di localizzazione degli impianti di nuovo insediamento, prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS, di pianificazione nell'ottica del sistema energetico regionale e di progettazione dei singoli impianti.*

*Nell'applicazione della misura 26 "Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria" si deve tener conto:*

- *della necessità di predisporre un adeguato numero di stazioni di rilevamento del parametro $NO_X$ al fine della protezione degli ecosistemi. Tale esigenza è particolarmente marcata per la zona dell'Aussa Corno che vede la presenza di numerosi insediamenti industriali di interesse regionale posti a ridosso di aree SIC/ZPS tutelate a livello comunitario;*
- *della necessità che nei successivi aggiornamenti del Piano ovvero nei suoi strumenti attuativi – a seguito delle risultanze del monitoraggio diretto sul parametro $NO_X$ e/o di approfondimenti nelle analisi modellistiche di dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti immessi in aria – vengano individuate le zone in cui il livello di tale inquinante superi il valore limite per la protezione degli ecosistemi;*

- *dell'opportunità che la riorganizzazione della rete di monitoraggio preveda sia l'incremento dei parametri monitorati nelle attuali stazioni di rilevamento sia l'inserimento di nuovi punti di monitoraggio. Appare evidente la necessità che a seguito della completa riorganizzazione della rete si possa disporre un adeguato numero di dati (sia in scala temporale che spaziale) di tutti gli inquinanti per i quali le normative di settore fissino valore limite di qualità dell'aria;*
- *dell'opportunità che venga previsto un monitoraggio sistematico del parametro $PM_{2,5}$ per il quale le direttive comunitarie fissano valori limite di protezione della salute umana. Le polveri con diametro inferiore a 2,5 μm ($PM_{2,5}$) che costituiscono mediamente l'80% del $PM_{10}$ hanno un notevole interesse dal punto di vista tossicologico in quanto possiedono la caratteristica di essere respirabili, cioè di entrare nelle vie respiratorie raggiungendo gli alveoli polmonari. E' pertanto evidente la necessità che se ne preveda un idoneo controllo, con particolare riferimento agli ambiti urbani;*
- *dell'opportunità di prevedere un monitoraggio sistematico degli inquinanti indicati nel d.lgs. 152/07 secondo le metodiche previste dal decreto medesimo;*
- *dell'opportunità di favorire, relativamente alle problematiche correlate alle emissioni transfrontaliere nell'ambito della rete di monitoraggio, lo scambio di dati ed informazioni su emissioni e stato qualitativo dell'aria per la corretta caratterizzazione ed identificazione degli impatti transfrontalieri.*

*Per quanto riguarda le modalità con le quali si prevede di attuare le azioni di Piano, relativamente alle singole zone individuate, queste verranno stabilite di volta in volta a seconda delle fonti finanziarie che si renderanno disponibili, secondo le priorità individuate dalla Giunta regionale.*

## 2.2 OBIETTIVI E AZIONI DEL PRMQA: VALUTAZIONE DELLA COERENZA INTERNA

A seguito dell'analisi delle criticità ambientali caratterizzanti il territorio della regione e della normativa di settore, sono stati individuati alcuni obiettivi generali ed alcuni obiettivi specifici, da cui hanno preso forma le misure di Piano.

Le misure sono pensate, in particolare, per le aree in cui si rilevano alcune criticità relative alla qualità dell'aria e quindi, segnatamente, per le zone in cui sono stati evidenziati sforamenti rispetto ai limiti di legge imposti per i vari inquinanti atmosferici.

Le azioni di PRMQA sono riconducibili a specifici macro-settori, ossia:

- trasporti (mobilità e marittimi);

- energia (risparmio energetico e industria);

- comunicazione e azioni specifiche per la gestione del Piano;

- attività conoscitive dello stato di qualità dell'aria.

Al fine di semplificarne la lettura in chiave strategica, le misure di Piano sono state organizzate in schede, nelle quali sono specificati anche i tempi di realizzazione (brevi, medi, lunghi), i soggetti cui l'azione è dedicata, i soggetti responsabili, la stima dei costi previsti per la realizzazione, la priorità, i risultati attesi e gli indicatori di riferimento.

Nella seguente tabella le misure (azioni) di Piano, contraddistinte ciascuna da un numero, sono messe in relazione ai settori, agli obiettivi generali e specifici ed ai risultati attesi.

**RELAZIONI FRA GLI OBIETTIVI E LE AZIONI DI PIANO**

| SETTORE | OBIETTIVI | | AZIONI | misura numero | RISULTATI ATTESI |
|---|---|---|---|---|---|
| | generali | specifici | | | |
| Trasporti | risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Riduzione delle emissioni | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | 1 | Diminuzione del traffico |
| | | | | | Riduzione delle emissioni |
| | | | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | 2 | |
| | | | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | 3 | Riduzione delle emissioni da traffico |
| | | | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | 6 | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| | | Riduzione delle emissioni dei porti | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | 5 | Diminuzione delle emissioni da traffico portuale |
| | Diminuzione del traffico veicolare | Riduzione percorrenze auto private | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | 4 | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| | | | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino | 7 | |
| | | | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | 8 | |
| | | | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | 9 | |
| | | | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | 10 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | 11 | |
| | | | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | 12 | |
| | | | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | 13 | |
| Energia | risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Riduzione delle emissioni | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | 14 | Diminuzione del PM10 |
| | | | | | Riduzione delle emissioni |
| | | | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | 15 | Incremento del risparmio energetico |
| | | | | | Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento (polveri, ossidi di azoto) |
| | | | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | 18 | Diminuzione delle emissioni da combustione |
| | | | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | 19 | Diminuzione delle emissioni dovute all'attuale stabilimento siderurgico |
| | | | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | 21 | Incremento del risparmio energetico |
| | | | | | Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento (polveri, ossidi di azoto) |
| | Risparmio energetico | | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | 16 | Diminuzione del consumo di energia |
| | | | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | 17 | Aumento della percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Rinnovo tecnologico | | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | 20 | Riduzione delle emissioni dalle industrie |
| Comunicazione | Applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva | Formazione tecnica di settore | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | 22 | Comportamenti ecosostenibili |
| | | Coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | 23 | Maggiore sensibilizzazione sui temi ambientali |
| | Applicazione e verifica del Piano | Verifica efficacia delle azioni di Piano | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | 24 | Verifica ed eventuale modifica delle azioni di Piano |
| | | | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | 25 | |
| Attività conoscitive dello stato di qualità dell'aria | risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Controllo delle concentrazioni di inquinanti | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | 26 | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la verifica dei livelli di qualità dell'aria |
| | | | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | 27 | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la congruità della zonizzazione del Piano |

Nella tabella seguente è possibile leggere la valutazione della cosiddetta "coerenza interna" del Piano: le azioni di PRMQA sono messe a confronto fra loro al fine di identificare il grado di correlazione e coerenza che le lega o gli eventuali punti di criticità che alcune azioni possono avere fra di loro. A tal proposito, si osserva che la matrice risulta simmetrica rispetto alla diagonale.

Nel caso specifico del PRMQA, si tratta di un'analisi di conferma, in quanto tutte le misure sono orientate ad un unico macro-obiettivo di fondo, ossia il miglioramento della qualità dell'aria.

Se si volesse conoscere, ad esempio, la correlazione in termini di coerenza fra l'azione numero 1 e quella numero 7, basterebbe leggere l'informazione nell'incrocio fra la colonna 1 e la riga 7 (o fra la colonna 7 e la riga 1), dove è riportato che la correlazione fra le due azioni è alta, in quanto la *realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce frequente con il centro cittadino* (azione 7) è strettamente coerente con lo *sviluppo di una mobilità sostenibile* […] *delle persone nel territorio regionale* (azione 1).

Dalla lettura della matrice si evince che le misure non sono in contrasto fra loro e che, anzi, fra gruppi di esse - ovvero raggruppando fra loro le azioni riconducibili a specifici settori - vi è un'**elevata correlazione di coerenza**.

Da questa sinergia per settori, oltre che da una generale coerenza dovuta alla finalità stessa complessiva di miglioramento ambientale dello strumento, si può dedurre che anche i desiderati effetti positivi sull'ambiente di tali azioni si sommeranno, pertanto è possibile ipotizzare che, in generale, l'attuazione del Piano possa apportare diversi **effetti cumulativi positivi** sull'ambiente.

**MATRICE DI COERENZA FRA LE AZIONI DI PIANO (CORRELAZIONE FRA LE MISURE PROPOSTE)**

| misura numero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A | A | A | A | M | A | A | M | A | A | A | A | A | M | - | - | - | - | - | - | - | - | M | - | M | - | - |
| 2 | A | A | M | M | - | - | M | M | A | M | M | A | - | M | - | - | - | - | - | - | - | - | M | - | - | - | - |
| 3 | A | M | A | M | - | M | - | A | A | A | A | A | A | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | A | M | M | A | - | - | A | A | M | A | - | A | - | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | M | - | - | - | A | M | M | M | M | M | M | M | M | A | - | - | - | - | - | - | - | - | A | - | - | - | - |
| 6 | A | - | M | - | - | A | M | - | M | M | M | - | A | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | A | M | - | A | - |  | A | A | A | A | M | A | M | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | M | M | A | A | M | - | A | A | A | A | A | A | - | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | A | A | A | M | M | M | A | A | A | A | A | A | - | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | A | M | A | A | M | M | A | A | A | A | A | A | - | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | A | M | A | - | M | M | M | A | A | A | A | A | - | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | A | A | A | A | M | - | A | A | A | A | A | A | M | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | A | - | - | - | M | A | M | - | - | - | - | M | A | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | M | M | M | M | A | M | M | M | M | M | M | M | M | A | M | M | M | M | - | M | A | A | A | - | - | - | - |
| 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | M | A | A | A | A | M | A | M | A | M | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | M | A | A | A | A | M | A | - | M | - | - | - | - | - |
| 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | M | A | A | A | A | A | M | M | A | - | - | - | - | - |
| 18 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | M | A | A | A | A | M | A | A | A | - | - | - | - | - |
| 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | M | M | A | M | A | M | . | - | - | - | - | - | - |
| 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | M | A | A | M | A | M | A | A | A | A | M | A | M | M |
| 21 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | A | M | - | M | A | - | A | A | A | A | - | - | - | - |
| 22 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | A | A | M | A | A | - | A | A | A | A | - | - | - | - |
| 23 | M | M | - | - | A | - | - | - | - | - | - | - | - | A | M | - | - | - | - | A | A | A | A | M | M | M | - |
| 24 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | M | - | - | M | A | A | A | A |
| 25 | M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | A | - | - | M | A | A | A | A |
| 26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | M | - | - | M | A | A | A | A |
| 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | M | - | - | - | A | A | A | A |

| LEGENDA | |
|---|---|
| **A** | correlazione alta fra le misure |
| **M** | correlazione media fra le misure |
| **B** | correlazione bassa fra le misure |
| **-** | nessuna correlazione fra le misure |

## 2.3 VALUTAZIONE DELLA COERENZA ESTERNA ORIZZONTALE DEGLI OBIETTIVI DI PIANO

Nel presente paragrafo gli obiettivi specifici del Piano sono messi in relazione con gli obiettivi dei Piani settoriali che interessano il territorio regionale approvati ed attualmente in vigore che possono avere attinenza con il PRMQA. Si è valutata la coerenza in particolare rispetto al Piano energetico regionale ed al Programma di sviluppo rurale 2007-2013.

Nel paragrafo si sono presi in considerazione anche gli obiettivi di fondo della pianificazione regionale dei trasporti e delle infrastrutture e le azioni del Piano regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera della Regione Veneto.

### *2.3.1 Piano energetico regionale*

Il Piano energetico regionale (PER) è il principale e fondamentale strumento di pianificazione e di indirizzo per le politiche energetiche regionali, attraverso il quale si tratteggia un progetto complessivo di sviluppo dell'intero sistema energetico, coerente con lo sviluppo socio-economico e produttivo del territorio regionale.

Gli obiettivi di incremento e di sviluppo delle fonti rinnovabili e di un uso più razionale dell'energia sono affiancati dall'attenzione verso le questioni relative alla tutela e salvaguardia dell'ambiente, allo sviluppo sostenibile ed ai temi del Protocollo di Kyoto. Il PER, conseguentemente, si configura come uno strumento di programmazione strategico e interdisciplinare.

Il PER, approvato con Decreto del Presidente della Regione 21 maggio 2007, n. 0137/Pres., trova fondamento negli obiettivi della politica energetica regionale, detti "obiettivi strategici".

Per ogni singolo obiettivo strategico vengono individuati i relativi obiettivi operativi e per ognuno di essi vengono individuate azioni.

Per attuare il Piano secondo gli obiettivi indicati e secondo le azioni selezionate vengono previste specifiche schede di programmi operativi.

Il PER quantifica infine l'impatto delle scelte pianificatorie relativamente alle emissioni inquinanti e climalteranti imputabili alle attività energetiche programmate.

Gli obiettivi strategici del PER sono i seguenti:

A. Il PER si prefigge, anche in un orizzonte temporale di medio lungo termine, di contribuire ad assicurare tutta l'energia necessaria alle famiglie ed alle imprese del territorio per mantenere e migliorare i tassi di crescita economica di una regione europea avanzata e ricca quale è il Friuli Venezia Giulia. Rientrano pertanto tra gli obiettivi della politica regionale anche le infrastrutture di interconnessione tra sistemi energetici di Paesi diversi finalizzati ad incrementare la sicurezza e l'efficienza del sistema nazionale, quindi anche del Friuli Venezia Giulia, e che la Regione giudichi ambientalmente sostenibili.

B. Il PER si prefigge di aumentare l'efficienza del sistema energetico del Friuli Venezia Giulia riducendo l'assorbimento per unità di servizio mediante l'incremento diffuso dell'innovazione tecnologica e gestionale, e di favorire la riduzione dei consumi energetici e l'uso razionale dell'energia nei settori trasporti, produttivo, civile e terziario.

C. Il PER si prefigge ogni azione utile a ridurre i costi dell'energia sia per le utenze business che per quelle domestiche. Per tale scopo si ritiene essenziale contribuire al massimo sviluppo della concorrenza. Rientrano in tale contesto politiche volte a favorire la diversificazione delle fonti di approvvigionamento del gas. Rientrano altresì in tale ambito le infrastrutture, anche transfrontaliere, in quanto ritenute capaci di ridurre il costo di acquisto dell'energia destinata al sistema produttivo regionale. Il PER programma l'organizzazione dei consumatori in gruppi d'acquisto allo scopo di consentire loro di usufruire realmente dei benefici dei processi di liberalizzazione.

D. Il PER si prefigge di minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni infrastruttura energetica con il paesaggio e il territorio. Il Piano, che non è un programma di localizzazioni perché tale compito è svolto in modo più consono e cogente dal Piano Territoriale Regionale, persegue lo scopo del presente punto D):

a) programmando la razionalizzazione delle reti e delle infrastrutture di produzione;

b) favorendo, anche per mezzo di incentivi, le soluzioni tecnologiche e gestionali maggiormente improntate a sostenibilità;

c) favorendo lo sviluppo della produzione e del consumo di energie rinnovabili ed ecocompatibili.

E. Il PER favorisce lo sviluppo dell'innovazione e della sperimentazione tecnologica e gestionale per la produzione, il trasporto, la distribuzione e il consumo dell'energia. Il PER persegue l'innovazione in campo energetico sostenendo l'attività delle imprese e dei centri di ricerca, quelli universitari in primis, impiegando la normativa regionale, nazionale e comunitaria.

F. Il PER si prefigge e promuove la produzione dell'energia da fonti rinnovabili anche per contribuire agli obiettivi nazionali derivanti dal protocollo di Kyoto. Il piano si prefigge in particolare lo sfruttamento delle biomasse, delle fonti idroelettriche, del solare termico e fotoelettrico, della geotermia, della fonte eolica e dei rifiuti.

Gli obiettivi operativi, che discendono da quelli strategici, sono:

A1. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico;

A2. Favorire l'installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, ecc.;

A3. Favorire l'installazione di nuove centrali produttive da fonti convenzionali, tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti, della minimizzazione degli impatti e del massimo contributo alle ricadute economiche per la regione;

A4. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale;

A5. Costituzione di una banca dati per il monitoraggio della domanda e della offerta di energia e relativo sistema informativo che raccolga notizie e dati e costituisca punto di riferimento per i temi energetici;

A6. Favorire gli interventi di sviluppo e razionalizzazione delle infrastrutture energetiche lineari, con particolare riguardo a quelle elettriche;

B1. Favorire la progressiva sostituzione degli impianti e centrali produttive esistenti con realizzazioni a maggiore efficienza e minor consumo, con interventi di ripotenziamento e ristrutturazione, anche tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti;

B2. Favorire la realizzazione di nuovi impianti e centrali produttive con le migliori e più innovative tecnologie e metodologie gestionali, caratterizzati da alti rendimenti, bassi consumi e ridotti impatti ambientali;

B3. Favorire gli interventi di sviluppo e razionalizzazione delle infrastrutture energetiche lineari, con particolare riguardo a quelle elettriche;

B4. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico;

B5. Favorire l'attuazione di campagne di informazione, formazione, sensibilizzazione e promozione di risparmio energetico come misure di sostegno ai progetti di cui ai Decreti ministeriali del 20 luglio 2004;

B6. Promuovere la riduzione dei consumi energetici presso gli utilizzatori finali dell'1% annuo anche in relazione agli specifici settori di intervento di risparmio energetico indicati dal PER e di cui ai due Decreti ministeriali del 20 luglio 2004.

C1. Favorire la realizzazione di infrastrutture lineari transfrontaliere per l'importazione di energia dai paesi confinanti per contribuire alla riduzione dei costi energetici per le attività produttive e le aziende regionali;

C2. Favorire l'installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, ecc.;

C3. Favorire l'installazione di nuove centrali produttive da fonti convenzionali, tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti, della minimizzazione degli impatti e del massimo contributo alle ricadute economiche per la regione;

C4. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale;

C5. Favorire la costituzione di associazioni per l'acquisto di energia elettrica e gas per le imprese e i cittadini.

D1. Formulazione, aggiornamento e revisione di linee guida, criteri e requisiti normativi per gli interventi energetici di settore;

D2. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la crescita economica e sociale e la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento.

E1. Favorire il collegamento con le Università e con i centri per la ricerca presenti nella regione per lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica in materia di energia;

E2. Promuovere la predisposizione e la realizzazione di programmi di ricerca e progetti pilota innovativi relativi a impianti di produzione di energia in particolare da fonti rinnovabili.

F1. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale;

F2. Promuovere l'informazione e la sensibilizzazione della pubblica opinione sui temi delle energie rinnovabili e del miglioramento dell'ambiente;

F3. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico.

Nella seguente tabella viene riportata l'analisi della coerenza esterna orizzontale fra gli obiettivi specifici del PRMQA (elencati al paragrafo 2.1 del presente rapporto) e gli obiettivi strategici del PER. Nelle ultime colonne di destra della matrice è possibile visualizzare la coerenza fra gli obiettivi suddetti.

Dalla lettura della matrice si evince una sostanziale coerenza fra gli obiettivi dei due strumenti a confronto: infatti nell'elaborazione delle azioni del PRMQA riguardanti il settore energetico si è tenuto conto, quando possibile, delle strategie del PER.

L'azione della Proposta di PRGRU maggiormente in connessione con il PER è la n. 15, che riguarda l'impiego di tecnologie alternative per la produzione di energia elettrica: a tale proposito è opportuno evidenziare la posizione del PER nei confronti dell'idroelettrico ed in particolare dei piccoli impianti, soprattutto in quanto dalla sola lettura degli obiettivi e delle azioni del PER non si evince con chiarezza le indicazioni pianificatorie a riguardo. Al capitolo 5 (relativo allo scenario desiderato), si legge:

*"Le tecnologie applicate allo sfruttamento dell'energia dei corpi idrici superficiali sono da considerarsi "mature", ossia ampiamente consolidate anche alla scala di piccola-media potenza. [...] Va puntualmente verificata l' effettiva disponibilità della risorsa nel territorio e nel corso del tempo, e gli impatti ambientali che comporta.*

*Posto che come risulta dalle analisi effettuate il grande idroelettrico nella regione può ritenersi già sfruttato, con riferimento alla possibilità di realizzazioni residue di microgenerazione idroelettrica (potenze fino a 1 MW) dovrebbero venire svolti puntuali studi di fattibilità in ciascun possibile sito, e potrebbero così autorizzarsi di volta in volta altri piccoli impianti, che comunque non possono influire significativamente sul quadro complessivo della risorsa. Anche la riattivazione di impianti idroelettrici dimessi richiede puntuali studi di fattibilità che analizzino anche le cause all'origine delle dismissioni e le possibilità di riattivazione."*

Al capitolo 2 si legge inoltre:

*"...quanto alle disponibilità residue nel settore idroelettrico, si ritiene vada mantenuta una sostanziale invariabilità rispetto allo scenario attuale, e che nuova potenzialità residua disponibile corrisponda sostanzialmente al quantitativo delle richieste di concessione di derivazione d'acqua ad uso idroelettrico attualmente in istruttoria presso gli uffici regionali competenti. Ciò anche in relazione alla stringente normativa ambientale intervenuta in materia (deflusso minimo vitale) e alle mutate condizioni inerenti alle disponibilità idriche destinabili a scopi energetici. Le considerazioni di cui sopra non escludono l'eventuale realizzazione di nuovi piccoli impianti di carattere puntuale da autorizzarsi volta per volta ma che comunque non possono influire significativamente sul quadro complessivo della risorsa."*

Sulla base di tali considerazioni si è deciso di apportare delle correzioni all'azione n.15 di PRMQA, eliminando da essa il riferimento ai piccoli impianti idroelettrici e facendo esplicito riferimento al PER.

| MATRICE DI COERENZA ESTERNA ORIZZONTALE CON GLI OBIETTIVI STRATEGICI DEL PIANO ENERGETICO REGIONALE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OBIETTIVI SPECIFICI DEL PRMQA | | | | | | |
| | | OS1 | OS2 | OS3 | OS4 | OS5 | OS6 | OS7 |
| OBIETTIVI STRATEGICI DEL PIANO ENERGETICO REGIONALE | A. assicurare tutta l'energia necessaria alle famiglie ed alle imprese del territorio in modo ambientalmente sostenibile | C | - | - | - | - | - | C |
| | B. incrementare in modo diffuso l'innovazione tecnologica e gestionale, favorendo la riduzione dei consumi energetici e l'uso razionale dell'energia nei settori trasporti, produttivo, civile e terziario | C | - | - | C | - | - | - |
| | C. ridurre i costi dell'energia | - | - | - | - | - | C | - |
| | D. minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni infrastruttura energetica con il paesaggio e il territorio | C | - | C | - | C | - | C |
| | E. sostenere l'attività delle imprese e dei centri di ricerca, quelli universitari in primis | C | - | - | C | C | - | C |
| | F. promuovere la produzione dell'energia da fonti rinnovabili, in particolare lo sfruttamento delle biomasse, delle fonti idroelettriche, del solare termico e fotoelettrico, della geotermia, della fonte eolica e dei rifiuti | C | C | C | - | - | - | C |

| LEGENDA | |
|---|---|
| C | obiettivi coerenti |
| NC | obiettivi non coerenti |
| - | obiettivi non correlati |

### 2.3.2 ***Programma di sviluppo rurale 2007-2013***

Il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 (PSR) della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, approvato dalla Giunta regionale con deliberazione n. 643 del 22/03/2007, è un documento programmatico finalizzato al sostegno dello sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR), ai sensi del regolamento (CE) n. 1698/2005 emanato dal Consiglio dell'Unione Europea in data 20 settembre 2005.

Il PSR tiene conto delle norme generali che disciplinano il sostegno comunitario definite dal Regolamento, stabilisce gli obiettivi che la politica di sviluppo rurale della Regione intende conseguire, nonché le priorità e le misure di sviluppo rurale da attivare.

La Commissione Europea con decisione C(2007) 5715 del 20 novembre 2007, ha formalizzato l'approvazione del Programma di sviluppo rurale 2007-2013. e la Giunta regionale ne ha preso atto con la delibera n. 2985 del 30 novembre 2007.

Il PSR è articolato in 4 assi, per ciascuno dei quali sono identificati degli obiettivi prioritari, a loro volta articolati in obiettivi specifici, dai quali discendono complessivamente 27 misure, suddivise a loro volta in azioni ed interventi volti al potenziamento strutturale delle imprese agricole e forestali, al ricambio generazionale, al miglioramento della qualità dei prodotti, delle infrastrutture a servizio della produzione, delle capacità imprenditoriali e professionali, al mantenimento delle attività nelle aree montane, alla diffusione di pratiche agroambientali, allo sviluppo dell'utilizzo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia, alla diversificazione del reddito nelle zone rurali, al rafforzamento del capitale sociale e delle capacità di governo dei processi di sviluppo locale.

Il PSR è uno strumento programmatico che prevede anche una specifica dotazione finanziaria per la realizzazione delle azioni.

Nella seguente tabella sono riportati gli obiettivi del PSR, in relazione ai quattro assi.

| **OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2007-2013** | | |
|---|---|---|
| **ASSI** | **OBIETTIVI PRIORITARI** | **OBIETTIVI SPECIFICI** |
| Asse 1 - "Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale" | - Promozione dell'ammodernamento e dell'innovazione nelle imprese e dell'integrazione delle filiere<br>- Consolidamento e sviluppo della qualità della produzione agricola e forestale<br>- Potenziamento delle dotazioni infrastrutturali fisiche e telematiche<br>- Miglioramento della capacità imprenditoriale e professionale degli addetti al settore agricolo e forestale e sostegno del ricambio generazionale | A. Potenziamento della dotazione strutturale per riqualificare l'impresa agricola, le proprietà forestali e le imprese del settore forestale, per adeguare la produzione alle nuove esigenze di mercato, per aumentare l'efficienza, per introdurre innovazioni, per rafforzare l'integrazione dell'offerta regionale in filiere verticali e territoriali, nonché per aumentare la compatibilità ambientale<br>B Miglioramento della qualità dei prodotti agricoli e forestali e loro promozione per rafforzare le relazioni con i consumatori<br>C. Razionalizzazione delle infrastrutture al servizio della |

| | | |
|---|---|---|
| | | produzione<br>D. Miglioramento delle capacità imprenditoriali e professionali nel settore agricolo e forestale ed inserimento di giovani operatori |
| Asse 2 - "Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale" | - Tutela del territorio<br>- Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturale<br>- Tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche superficiali e profonde<br>- Riduzione dei gas serra | E. Mantenimento dell'attività agricola nelle aree montane per garantirne la funzione di salvaguardia ambientale<br>F. Aumento del pregio ambientale del territorio, in particolare attraverso la salvaguardia della biodiversità, con un consolidamento della Rete Natura 2000 ed un aumento delle aree ad agricoltura<br>estensiva e di quelle forestali nelle aree di pianura.<br>G. Riduzione della pressione delle attività produttive, agricole e forestali, in particolare sulle risorse idriche, attraverso la diffusione di pratiche produttive capaci di favorire la gestione sostenibile del territorio<br>H. Ampliamento del contributo del settore primario ali problema dei cambiamenti climatici, in particolare alla riduzione dei gas serra |
| Asse 3 - "Qualità della vita nelle zone rurali e diversificazione dell'economia rurale" | - Miglioramento dell'attrattività dei territori rurali per le imprese e la popolazione<br>- Mantenimento e/o creazione di opportunità occupazionali e di reddito in aree rurali | I. Sviluppo di attività economiche innovative a partire dai flussi di beni e di servizi generati nelle aree rurali<br>K. Aumento dell'attrattività per la popolazione e per le imprese, in particolare nelle aree a minor densità abitativa |
| Asse 4 - "Leader" | - Rafforzamento della capacità progettuale e gestionale locale<br>- Valorizzazione delle risorse endogene dei territori | L. Rafforzamento del capitale sociale e della capacità di governo dei processi di sviluppo locale<br>M. Valorizzazione delle risorse endogene dei territori rurali |

Per la valutazione della coerenza esterna verticale si sono presi in considerazione gli obiettivi prioritari del PSR, che sono i seguenti:

**OP1.1** - Promozione dell'ammodernamento e dell'innovazione nelle imprese e dell'integrazione delle filiere
**OP1.2** - Consolidamento e sviluppo della qualità della produzione agricola e forestale
**OP1.3** - Potenziamento delle dotazioni infrastrutturali fisiche e telematiche
**OP1.4** - Miglioramento della capacità imprenditoriale e professionale degli addetti al settore agricolo e forestale e sostegno del ricambio generazionale

**OP2.1** - Tutela del territorio

**OP2.2** - Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturale

**OP2.3** - Tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche superficiali e profonde

**OP2.4** - Riduzione dei gas serra

**OP3.1** - Miglioramento dell'attrattività dei territori rurali per le imprese e la popolazione

**OP3.2** - Mantenimento e/o creazione di opportunità occupazionali e di reddito in aree rurali

**OP4.1** - Rafforzamento della capacità progettuale e gestionale locale

**OP4.2** - Valorizzazione delle risorse endogene dei territori

Nella seguente tabella viene riportata l'analisi della coerenza esterna orizzontale fra gli obiettivi specifici del PRMQA (elencati al paragrafo 2.1 del presente rapporto) e gli obiettivi prioritari del PSR. Nelle ultime colonne di destra della matrice è possibile visualizzare la coerenza fra tali obiettivi.

Si osserva che gli obiettivi prioritari del PSR n. 1.3 "Potenziamento delle dotazioni infrastrutturali fisiche e telematiche", n. 3.1 "Miglioramento dell'attrattività dei territori rurali per le imprese e la popolazione" e n. 3.2 "Mantenimento e/o creazione di opportunità occupazionali e di reddito in aree rurali" potrebbero creare qualche punto di contrasto con gli obiettivi specifici del PRMQA n. 1 del PRMQA "riduzione delle emissioni" e n. 2 "riduzione percorrenze auto private", in quanto i primi possono generare incrementi di emissioni inquinanti in atmosfera e flussi di traffico aggiuntivi legati allo sviluppo di attività produttive del settore primario.

Dalla lettura della matrice, tuttavia, si constata una prevalente coerenza fra gli obiettivi dei due strumenti confrontati, ciò in quanto durante la fase di progettazione del PRMQA si sono tenute in considerazione, laddove possibile, le scelte del PSR.

**MATRICE DI COERENZA ESTERNA ORIZZONTALE CON GLI OBIETTIVI PRIORITARI DEL PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2007-2013**

| | | OBIETTIVI SPECIFICI DEL PRMQA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OS1 | OS2 | OS3 | OS4 | OS5 | OS6 | OS7 |
| OBIETTIVI PRIORITARI DEL PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2007-2013 | OP1.1 - Promozione dell'ammodernamento e dell'innovazione nelle imprese e dell'integrazione delle filiere | - | - | - | C | - | - | - |
| | OP1.2 - Consolidamento e sviluppo della qualità della produzione agricola e forestale | - | - | - | - | - | - | - |
| | OP1.3 - Potenziamento delle dotazioni infrastrutturali fisiche e telematiche | NC | - | - | - | - | - | - |
| | OP1.4 - Miglioramento della capacità imprenditoriale e professionale degli addetti al settore agricolo e forestale e sostegno del ricambio generazionale | - | - | - | C | C | - | - |
| | OP2.1 - Tutela del territorio | C | C | - | - | - | - | C |
| | OP2.2 - Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturale | C | C | C | - | - | - | C |
| | OP2.3 - Tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche superficiali e profonde | - | - | C | - | - | - | - |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **OP2.4** - **Riduzione dei gas serra** | C | C | C | C | C | - | C |
| | **OP3.1** - **Miglioramento dell'attrattività dei territori rurali per le imprese e la popolazione** | NC | NC | - | - | - | - | - |
| | **OP3.2** - **Mantenimento e/o creazione di opportunità occupazionali e di reddito in aree rurali** | NC | NC | - | - | C | - | - |
| | **OP4.1** - **Rafforzamento della capacità progettuale e gestionale locale** | - | - | - | - | C | - | - |
| | **OP4.2** - **Valorizzazione delle risorse endogene dei territori** | - | - | - | - | C | - | - |

| **LEGENDA** | |
|---|---|
| **C** | obiettivi coerenti |
| **NC** | obiettivi non coerenti |
| **-** | obiettivi non correlati |

### 2.3.3 ***Obiettivi della pianificazione regionale infrastrutturale e trasportistica***

La materia della pianificazione regionale per l'ambito dei trasporti è stata recentemente innovata dalla LR 23/2007, la quale ha introdotto il concetto di "pianificazione del sistema regionale di trasporto", in base al quale la pianificazione del Sistema regionale delle infrastrutture di trasporto, della mobilità delle merci e della logistica si svilupperà congiuntamente e convergerà in uno strumento pianificatorio unitario articolato in una sezione dedicata al Sistema regionale delle infrastrutture di trasporto e l'altra al Sistema regionale della mobilità delle merci e della logistica.

Si riportano di seguito le linee di indirizzo alla base della pianificazione regionale di tale sistema, definite con la deliberazione della Giunta regionale n. 1250 d.d. 28/05/2009:

- rendere il Friuli Venezia Giulia un territorio competitivo che offra infrastrutture e servizi di logistica per la vasta area regionale costituita da Veneto, Carinzia, Slovenia e Croazia anche in virtù della realizzazione delle nuove infrastrutture previste dalla programmazione comunitaria delle reti TEN (Progetto prioritario n. 6) e dal Corridoio Adriatico – Baltico;

- far diventare il Friuli Venezia Giulia con le sue infrastrutture puntuali e lineari snodo degli scambi fra l'Europa centro - orientale, il Nord Europa, il Mediterraneo, ed il Far East;

- promuovere il più forte riequilibrio dei trasporti in direzione delle modalità ferroviaria marittima e in linea con gli orientamenti comunitari in materia;

- costituire il quadro programmatorio per lo sviluppo di tutte le iniziative della Regione e delle aziende da essa partecipate, in materia di infrastrutture di trasporto e della logistica;

- costituire il quadro di riferimento per gli altri soggetti pubblici gestori di infrastrutture puntuali e di rete nonchè per gli investimenti privati nel settore del trasporto delle merci e della logistica;

- promuovere in generale il recupero funzionale, individuare e rimuovere le criticità nonché mettere in sicurezza il sistema infrastrutturale viario e ferroviario esistente;

- promuovere lo sviluppo dell'aeroporto di Ronchi dei Legionari come snodo intermodale anche per le merci e ricercare potenziali partner di altri aeroporti per lo sviluppo del trasporto passeggeri in una ottica di integrazione aeroportuale territoriale, incentrata sul potenziamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie;

- valorizzare il ruolo della Regione quale soggetto che programma lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto e di logistica con la finalità di attrarre investitori anche con la formula della finanza di progetto e garantendo le necessarie autorizzazioni per la realizzazione delle infrastrutture programmate;

- coordinare i nodi logistici e portuali regionali anche attraverso l'integrazione e l'implementazione di sistemi telematici avanzati, tesi alla creazione di un sistema che fornisca servizi di qualità agli operatori e la cui attività sia a supporto di tutto il tessuto produttivo della Regione;

- promuovere una cultura del marketing regionale integrato nel campo della logistica e dei trasporti adeguato alla necessità dello "stare in rete" anche promuovendo la formazione specialistica di nuove professionalità;

- incrementare lo sviluppo del patrimonio infrastrutturale regionale esistente attraverso innovative operazioni finanziarie volte a porre le aziende del settore della logistica, partecipate dalla Regione e che operano nel Friuli Venezia Giulia, nelle condizioni di acquisire partecipazioni azionarie in terminali di interesse regionale che si trovino nel territorio nazionale o estero;

- svolgere un ruolo di riequilibrio infrastrutturale del territorio sia a livello regionale che a livello sub-regionale in un ottica di coesione sociale per tenere conto delle esigenze locali di carattere economico;

- promuovere un sistema di governance che consideri la rete stradale di primo livello;

- potenziare la rete autostradale e migliorare la sua funzionalità;

- superare il gap infrastrutturale per le aree sub regionali di forte valenza produttiva per il sistema economico della Regione attraverso la dotazione di infrastrutture viarie per il collegamento ai principali archi di viabilità da/verso aree metropolitane e altre regioni;

- migliorare la funzionalità del sistema viario regionale completando e integrando gli assi fondamentali al fine anche di riequilibrare le diverse realtà territoriali;

- costituire una rete stradale di primo livello in grado di favorire una razionale distribuzione dei flussi di traffico sul territorio regionale in coerenza con le previsioni degli strumenti urbanistici;

- riclassificare il sistema stradale nell'ottica dei trasferimenti conseguenti dall'attuazione del decreto legislativi 111/2004 (rete nazionale/rete regionale/rete provinciale);

- organizzare il monitoraggio del sistema viario regionale stradale e autostradale e lo sviluppo dei programmi di intervento attraverso un centro di regia unico.

Tali linee di indirizzo sono orientate allo sviluppo della rete infrastrutturale e logistica sul territorio regionale e solo in minima parte sono sovrapponibili con gli obiettivi del PRMQA, i quali, tuttavia, possono rappresentare un importante momento di complementarietà pianificatoria al fine di coniugare le scelte strategiche settoriali con quelle ambientali.

Dalla lettura della matrice si evince che le linee di indirizzo che prevedono, anche indirettamente, la realizzazione di nuove infrastrutture o l'ampliamento delle esistenti, si pongono potenzialmente in contrasto con gli obiettivi del PRMQA che puntano alla riduzione di emissioni in atmosfera (OS1) ed alla riduzione delle percorrenze delle auto private (OS2). Gli impatti dovuti alle infrastrutture dovranno essere valutati e mitigati sia nell'ambito della valutazione ambientale strategica dei futuri strumenti regionali di pianificazione in materia, sia durante la fase progettuale delle singole infrastrutture stesse.

**MATRICE DI COERENZA ESTERNA ORIZZONTALE**
**CON LE LINEE DI INDIRIZZO PER LA PIANIFICAZIONE REGIONALE INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICA**

| | | OBIETTIVI SPECIFICI DEL PRMQA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OS1 | OS2 | OS3 | OS4 | OS5 | OS6 | OS7 |
| LINEE DI INDIRIZZO REGIONALI PER LE INFRASTRUTTURE ED I TRASPORTI | - rendere il Friuli Venezia Giulia un territorio competitivo che offra infrastrutture e servizi di logistica per la vasta area regionale costituita da Veneto, Carinzia, Slovenia e Croazia anche in virtù della realizzazione delle nuove infrastrutture previste dalla programmazione comunitaria delle reti TEN (Progetto prioritario n. 6) e dal Corridoio Adriatico – Baltico; | NC | NC | C | - | - | - | - |
| | - far diventare il Friuli Venezia Giulia con le sue infrastrutture puntuali e lineari snodo degli scambi fra l'Europa centro - orientale, il Nord Europa, il Mediterraneo, ed il Far East; | - | - | - | - | - | - | - |
| | - promuovere il più forte riequilibrio dei trasporti in direzione delle modalità ferroviaria marittima e in linea con gli orientamenti comunitari in materia; | C | C | C | - | - | - | - |
| | - costituire il quadro programmatorio per lo sviluppo di tutte le iniziative della Regione e delle aziende da essa partecipate, in materia di infrastrutture di trasporto e della logistica; | - | - | - | - | - | - | - |
| | - costituire il quadro di riferimento per gli altri soggetti pubblici gestori di infrastrutture puntuali e di rete nonchè per gli investimenti privati nel settore del trasporto delle merci e della logistica; | - | - | - | - | - | - | - |
| | - promuovere in generale il recupero funzionale, individuare e rimuovere le criticità nonché mettere in sicurezza il sistema infrastrutturale viario e ferroviario esistente; | C | C | C | - | - | - | - |
| | - promuovere lo sviluppo dell'aeroporto di Ronchi dei Legionari come snodo intermodale anche per le merci e ricercare potenziali partner di altri aeroporti per lo sviluppo del trasporto passeggeri in una ottica di integrazione aeroportuale territoriale, incentrata sul potenziamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie; | NC | - | - | - | - | - | - |
| | - valorizzare il ruolo della Regione quale soggetto che programma lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto e di logistica con la finalità di attrarre investitori anche con la formula della finanza di progetto e garantendo le necessarie autorizzazioni per la realizzazione delle infrastrutture programmate; | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | - coordinare i nodi logistici e portuali regionali anche attraverso l'integrazione e l'implementazione di sistemi telematici avanzati, tesi alla creazione di un sistema che fornisca servizi di qualità agli operatori e la cui attività sia a supporto di tutto il tessuto produttivo della Regione; | - | - | - | - | - | - | - |
| | - promuovere una cultura del marketing regionale integrato nel campo della logistica e dei trasporti adeguato alla necessità dello "stare in rete" anche promuovendo la formazione specialistica di nuove professionalità; | - | - | - | - | - | - | - |
| | - incrementare lo sviluppo del patrimonio infrastrutturale regionale esistente attraverso innovative operazioni finanziarie volte a porre le aziende del settore della logistica, partecipate dalla Regione e che operano nel Friuli Venezia Giulia, nelle condizioni di acquisire partecipazioni azionarie in terminali di interesse regionale che si trovino nel territorio nazionale o estero; | NC | NC | - | - | - | - | - |
| | - svolgere un ruolo di riequilibrio infrastrutturale del territorio sia a livello regionale che a livello sub-regionale in un ottica di coesione sociale per tenere conto delle esigenze locali di carattere economico; | NC | NC | - | - | - | - | - |
| | - promuovere un sistema di governance che consideri la rete stradale di primo livello; | - | - | - | - | - | - | - |
| | - potenziare la rete autostradale e migliorare la sua funzionalità; | | | | | | | |
| | - superare il gap infrastrutturale per le aree sub regionali di forte valenza produttiva per il sistema economico della Regione attraverso la dotazione di infrastrutture viarie per il collegamento ai principali archi di viabilità da/verso aree metropolitane e altre regioni | NC | NC | - | - | - | - | - |
| | - migliorare la funzionalità del sistema viario regionale completando e integrando gli assi fondamentali al fine anche di riequilibrare le diverse realtà territoriali | NC | NC | - | - | - | - | - |
| | - costituire una rete stradale di primo livello in grado di favorire una razionale distribuzione dei flussi di traffico sul territorio regionale in coerenza con le previsioni degli strumenti urbanistici | NC | NC | - | - | - | - | - |
| | - riclassificare il sistema stradale nell'ottica dei trasferimenti conseguenti dall'attuazione del decreto legislativi 111/2004 (rete nazionale/rete regionale/rete provinciale) | - | - | - | - | - | - | - |
| | - organizzare il monitoraggio del sistema viario regionale stradale e autostradale e lo sviluppo dei programmi di intervento attraverso un centro di regia unico | - | - | - | - | - | - | - |

### 2.3.4 *Piano regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera della Regione Veneto*

Durante il percorso di elaborazione del PRMQA di valutazione ambientale dello stesso, si sono tenute in considerazione anche le azioni del Piano regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera (PRTRA) della Regione Veneto, con le quali si è riscontrata la coerenza in relazione alle misure del PRMQA.

Il PRTRA approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale della Regione Veneto con deliberazione n. 57 dell'11 novembre 2004 ed è stato pubblicato sul Bur n° 130 del 21/12/2004.

Il confronto con lo strumento settoriale del Veneto è stato considerato in particolare per le zone di comune interesse con la Regione Friuli Venezia Giulia, ai sensi dell'articolo 9, comma 2 della legge regionale 16/2007.

Si riportano di seguito alcune azioni rappresentative di carattere generale tratte dal PRTRA del Veneto.

interventi di natura tecnologico-strutturale:

1 - bollino blu annuale obbligatorio su tutto il territorio regionale per i veicoli immatricolati nel Veneto

2 - verifica del buon funzionamento degli impianti di riscaldamento e di combustione in genere

3 - incentivazione al risparmio energetico

4 - incentivazione all'uso del metano per gli impianti di riscaldamento e per i grandi impianti di combustione industriale

5 - riduzione dei fattori di emissione per km percorso dai mezzi di trasporto pubblici e privati mediante interventi tecnologici (svecchiamento del parco circolante, trattamento più efficiente dei gas di scarico, utilizzo di carburanti alternativi, aumento di veicoli elettrici,…)

6 - fluidificazione del traffico dei veicoli a motore mediante interventi di miglioramento della rete stradale (nuove strade, sovra-sotto-passi)

7 - incremento delle piste ciclabili e delle aree pedonali

8 - ampliamento delle aree urbane vietate al traffico veicolare, in particolare a quello privato ed in genere ai veicoli più inquinanti (non dotati di marmitta catalitica, di omologazione del motore meno recente, …)

9 - incremento dell'offerta di mezzi pubblici e miglioramento della qualità del servizio (ferrovia, autobus, metro/bus cittadini) e delle infrastrutture (rete ferroviarie, parcheggi scambiatori, aree di sosta, sistemi informativi, …), sia per il trasporto di persone, sia di beni

10 - incentivazione alla certificazione ambientale 8EMAS, ISO 14001) di imprese, enti e comunità di cittadini con particolare riguardo alle aree a rischio di inquinamento atmosferico

11 - presenza diffusa su tutta la rete di distribuzione di carburanti di nuova generazione (ad esempio: benzine a bassissimo tenore di benzene e zolfo, anticipando i tempi previsti dall'unione europea a partire dal 2005-2009)

12 - verifica degli obiettivi previsti dalla legge 413/97 volta al contenimento delle emissioni evaporative dai sistemi di produzione, stoccaggio e distribuzione degli idrocarburi

13 - organizzazione capillare del sistema distributivo di carburanti alternativi (elettricità, gas, metano, GPL)

interventi di mitigazione della domanda di mobilità privata:

1 - attivazione di sportelli unici di supporto ai cittadini e alle imprese, fruibili anche da remoto (servizi via internet) e/o da sedi decentrate (es. Comuni periferici)

2 - ampliamento delle aree pedonalizzate o accessibili ai soli mezzi pubblici, servite da parcheggi scambiatori (possibilmente coperti al fine di ridurre le emissioni evaporative nei periodi estivi)

3 - definizione di accordi con le categorie interessate per razionalizzare i flussi delle merci soprattutto da e per i centri storici, favorendo il trasporto delle stesse con mezzi più ecocompatibili (es. metano)

4 - applicazioni di tariffe minori sui biglietti di ingresso a manifestazioni (mostre, fiere, etc.) ai possessori di biglietti di mezzi pubblici

5 - realizzazione di un coordinamento dei Mobility Manager (DM 27/03/98).

Per quanto riguarda le differenze fra i due strumenti in merito alle metodologie utilizzate per la zonizzazione, si osserva che il tipo di zonizzazione adottato dal Veneto riflette in parte il diverso comportamento meteoclimatico della Regione, fortemente caratterizzato dalla pianura padana, e la diversa sollecitazione che le diffuse e distribuite realtà produttive hanno sul territorio rispetto al Friuli Venezia Giulia. Per quanto riguarda le polveri sottili, ad esempio, sin dal 2005 il Veneto ha rilevato dei superamenti dei limiti di legge, mentre il Friuli Venezia Giulia ha mostrato un andamento alterno (superamenti nel Pordenonese dal 2006 al 2008, nell'Udinese dal 2007 al 2008, nel Triestino dal 2006 al 2007) fortemente guidato dalla variabilità meteorologica nei diversi anni.

Va notato, tuttavia, che, nonostante le differenze metodologiche, la zonizzazione del Veneto e del Friuli Venezia Giulia per quanto riguarda il PM10 mostrano una discreta integrazione e sovrapposizione, anche in concomitanza con l'area prealpina. Le due zonizzazioni sono pertanto compatibili nelle zone di comune interesse a ridosso dei confini territoriali.

Per un'analisi più approfondita si rimanda al paragrafo 4.1.4 del PRMQA.

Per quanto riguarda le misure, si osserva che le azioni dei due strumenti pianificatori presentano molteplici punti di contatto e sono caratterizzate da elevata coerenza reciproca.

## 2.4 VALUTAZIONE DELLA COERENZA ESTERNA VERTICALE DEGLI OBIETTIVI DI PIANO

Gli obiettivi specifici del PRMQA sono stati confrontati con gli obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o nazionale pertinenti. Attraverso questa verifica si stabilisce se gli obiettivi perseguiti sono conformi alle priorità definite dalle politiche di livello superiore.

Questa analisi ha l'obiettivo di far emergere eventuali contraddizioni del Piano rispetto a quanto stabilito in materia di sviluppo sostenibile a livello comunitario e nazionale.

La verifica si è articolata attraverso le seguenti due fasi:

- identificazione degli obiettivi di sostenibilità ambientale esterni;
- confronto tra obiettivi di sostenibilità esterni ed obiettivi specifici del PRMQA.

Alle due fasi corrispondono due matrici, nelle quali è possibile leggere in modo sintetico e completo, il percorso valutativo della coerenza.

Gli obiettivi di sostenibilità definiti a livello europeo e nazionale sono stati identificati attraverso un'analisi dei principali strumenti programmatori, direttive e documenti strategici che costituiscono un punto di riferimento per lo sviluppo sostenibile in ambito europeo e nazionale ed in particolare facendo riferimento alle normative che interessano i temi ambientali trattati nel PRMQA.

I documenti consultati ed i relativi obiettivi sono riportati nella seguente tabella.

| OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE A LIVELLO NAZIONALE E COMUNITARIO | | | |
|---|---|---|---|
| **TEMATICA** | **OBIETTIVI GENERALI** | **OBIETTIVI SPECIFICI** | **FONTE** |
| **Popolazione e Salute** | Contribuire a un elevato livello di qualità della vita e di benessere sociale per i cittadini attraverso un ambiente in cui il livello dell'inquinamento non provochi effetti nocivi per la salute umana e l'ambiente e attraverso uno sviluppo urbano sostenibile | - Contribuire ad una migliore qualità della vita mediante un approccio integrato concentrato sulle zone urbane;<br>- Ridurre gli impatti dei pesticidi sulla salute umana e l'ambiente e, più in generale, raggiungere un uso più sostenibile degli stessi nonché una significativa riduzione globale dei rischi e dell'impiego di pesticidi, coerentemente con la necessaria protezione dei raccolti. I pesticidi utilizzati che sono persistenti o bioaccumulanti o tossici o che hanno altre proprietà che destano preoccupazione dovrebbero essere sostituiti, qualora possibile, da altri pesticidi meno pericolosi. | Dec 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente |
| | | Ridurre l'incidenza del carico di malattia, con particolare attenzione alle fasce vulnerabili della popolazione, dovuto a fattori ambientali, quali metalli pesanti, diossine e PCB, pesticidi, sostanze che alterano il sistema endocrino, e ad inquinamento atmosferico, idrico, del suolo, acustico,radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. | Strategia europea per l'ambiente e la salute COM (2003) 338 |
| | | Contribuire ad una migliore qualità della vita mediante un approccio integrato e attraverso un livello dell'inquinamento che non provochi effetti nocivi per la salute umana e l'ambiente. | Strategia ambientale tematica UE - Ambiente urbano |
| | | Rafforzamento della coesione e integrazione sociale, del senso di appartenenza, della convivenza e vivibilità delle aree urbane. | Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia |
| **Agricoltura** | Valorizzare l'ambiente e lo spazio naturale sostenendo la gestione del territorio | - Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturale;<br>- Tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche superficiali e profonde;<br>- Riduzione dei gas serra;<br>- Tutela del territorio. | Reg. (CE) 1698/2005 sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR); |
| | | | Piano Strategico Nazionale per lo Sviluppo Rurale 2007-2013, Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, 31 ottobre 2006 |
| **Pesca** | - Applicare una strategia precauzionale nell'adozione di misure volte a proteggere e conservare le risorse acquatiche vive e gli ecosistemi marini e a garantirne uno sfruttamento sostenibile;<br>- Promuovere piani di gestione per attività di pesca specifiche rivolti ad accrescere la selettività degli attrezzi, ridurre i rigetti in mare, contenere lo sforzo di pesca. | | Regolamento (CE) 1967/2006 Misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel mar Mediterraneo" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Contribuire alla conservazione degli stock preservando al contempo la pesca professionale, sia in ambito comunitario che nelle acque internazionali o extracomunitarie. | | Codice europeo di buone pratiche per una pesca sostenibile e responsabile. Comunità europee, 2004 |
| **Industria** | Prevedere misure intese a evitare oppure, qualora non sia possibile, a ridurre le emissioni delle attività industriali inquinanti nell'aria, nell'acqua e nel suolo, comprese le misure relative ai rifiuti, per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso | - Adottare le opportune misure di prevenzione dell'inquinamento, applicando segnatamente le migliori tecniche disponibili;<br>- Evitare la produzione di rifiuti, in caso contrario, questi vengono recuperati o, ove ciò sia tecnicamente ed economicamente impossibile, vengono eliminati evitandone e riducendone l'impatto sull'ambiente;<br>- Utilizzare l'energia in modo efficace;<br>- Adottare le misure necessarie per prevenire gli incidenti e limitarne le conseguenze;<br>- Provvedere, onde evitare qualsiasi rischio di inquinamento al momento della cessazione definitiva delle attività, che il sito stesso venga ripristinato in maniera soddisfacente. | Dir 2008/1/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (Versione codificata) |
| **Energia** | Promuovere un utilizzo razionale dell'energia al fine di contenere i consumi energetici | Ridurre i consumi energetici nel settore trasporti e nei settori industriale, abitativo e terziario. | Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia |
| | Sviluppare fonti rinnovabili di energia competitive e altre fonti energetiche e vettori a basse emissioni di carbonio, in particolare combustibili alternativi per il trasporto | Incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili (biomasse, eolico, fotovoltaico, geotermia, idroelettrico, rifiuti, biogas). | |
| **Trasporti** | Garantire una mobilità competitiva, sicura, protetta e rispettosa dell'ambiente | Favorire il trasferimento del traffico (persone e merci) verso modi di trasporto meno inquinanti, soprattutto sulle lunghe distanze, nelle aree urbane e lungo i corridoi congestionati | Libro bianco sulla politica europea dei trasporti |
| | | Coordinare le politiche di gestione del territorio con le politiche dei trasporti | |
| | Garantire che i sistemi di trasporto corrispondano ai bisogni economici, sociali e ambientali della società, minimizzandone contemporaneamente le ripercussioni negative sull'economia, la società e l'ambiente | Pervenire a livelli sostenibili di consumo di energia nei trasporti e ridurre le emissioni di gas a effetto serra dovute ai trasporti. | Nuova strategia dell'UE in materia di sviluppo sostenibile. Consiglio europeo, DOC 10917/06, 2006. |
| | | Ridurre le emissioni inquinanti dovute ai trasporti a livelli che minimizzino gli effetti negativi sulla salute umana e/o sull'ambiente. | |
| | | Ridurre l'inquinamento acustico dovuto ai trasporti sia all'origine sia tramite misure di attenuazione per garantire che i livelli globali di esposizione minimizzino gli effetti negativi sulla salute. | |
| **Turismo** | Gestire l'attività turistica in modo tale da garantire il rispetto dei limiti delle risorse di base e la capacità di quelle risorse di rigenerarsi, assicurando nel contempo il successo commerciale | - Integrare lo sviluppo sostenibile del turismo nelle strategie generali di sviluppo economico, sociale e ambientale;<br>- Perseguimento dell'integrazione delle politiche di settore e di una generale coerenza a tutti i livelli;<br>- Sviluppo e adozione di strumenti di rendicontazione della responsabilità sociale delle imprese e della sostenibilità nei settori pubblico e privato;<br>- Utilizzo di Agenda 21 Locale per le destinazioni turistiche, anche a livello regionale;<br>- Uso di sistemi di indicatori e di monitoraggio per lo sviluppo della catena dell'offerta turistica e delle destinazioni. | Orientamenti di base per la sostenibilità del turismo europeo COM(2003) 716 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Rifiuti** | Garantire una migliore efficienza delle risorse e una migliore gestione dei rifiuti ai fini del passaggio a modelli di produzione e consumo più sostenibili, dissociando l'impiego delle risorse e la produzione dei rifiuti dal tasso di crescita economica | Evitare la generazione di rifiuti e aumentare l'efficienza nello sfruttamento delle risorse naturali ragionando in termini di ciclo di vita e promuovendo il riutilizzo e il riciclaggio. | Nuova strategia dell'UE in materia di sviluppo sostenibile. Consiglio europeo, DOC 10917/06, 2006. |
| | | Riduzione sensibile complessiva delle quantità di rifiuti prodotte mediante iniziative di prevenzione nel settore, una maggiore efficienza delle risorse e il passaggio a modelli di produzione e di consumo più sostenibili. | Dec 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente |
| | | Riduzione sensibile delle quantità di rifiuti destinati all'eliminazione nonché delle quantità di rifiuti pericolosi prodotte, evitando un aumento delle emissioni nell'aria, nell'acqua e nel terreni. | |
| | | Incentivare il riutilizzo, e per quanto riguarda i rifiuti tuttora prodotti. | |
| **Rumore** | Ridurre l'inquinamento acustico dovuto ai trasporti sia all'origine sia tramite misure di attenuazione per garantire che i livelli globali di esposizione minimizzino gli effetti negativi sulla salute. | | Nuova strategia dell'UE in materia di sviluppo sostenibile. Consiglio europeo, DOC 10917/06, 2006. |
| | Ridurre l'inquinamento acustico e della popolazione esposta | - Ridurre la percentuale della popolazione esposta a livelli eccessivi di rumore;<br>- Nuove tecnologie di trasporto e motorizzazioni a bassa emissione acustica;<br>- Nuove tecnologie nei sistemi attivi e passivi di controllo del rumore. | Del. CIPE n. 157/2002 Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia" |
| **Aria e Cambiamenti climatici** | Limitare i cambiamenti climatici, i loro costi e le ripercussioni negative per la società e l'ambiente | Riduzione delle emissioni di gas a effetto. | Nuova strategia dell'UE in materia di sviluppo sostenibile. Consiglio europeo, DOC 10917/06, 2006. |
| | Raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino rischi o impatti negativi significativi per la salute umana e l'ambiente | Ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera, in particolare $SO_2$, NOx, COVNM, $NH_3$, $CO_2$, benzene, $PM_{10}$ e mantenere le concentrazioni di inquinanti al di sotto di limiti che escludano danni alla salute umana, agli ecosistemi e al patrimonio monumentale. | Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia |
| | | Ridurre le concentrazioni di ozono troposferico. | |
| | | Limitare i rischi derivanti dall'esposizione al $PM_{2.5}$ e ridurre l'esposizione dei cittadini alle polveri sottili, in particolare nelle aree urbane. | Strategia tematica comunitaria sull'inquinamento atmosferico |
| | Stabilizzare le concentrazioni dei gas a effetto serra ad un livello tale da escludere pericolose interferenze delle attività antropiche sul sistema climatico | Proteggere ed estendere le foreste per l'assorbimento delle emissioni di $Co_2$ | Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia |
| **Acqua** | Garantire un livello elevato delle acque interne e costiere prevenendo l'inquinamento e promuovendo l'uso sostenibile delle risorse idriche | Raggiungere livelli di qualità delle acque sotterranee e di superficie che non presentino impatti o rischi significativi per la salute umana e per l'ambiente, garantendo che il tasso di estrazione dalle risorse idriche sia sostenibile nel lungo periodo. | Dec 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente |
| | | Garantire un livello elevato di protezione delle acque di balneazione. | |
| | | Promuovere l'uso sostenibile dei mari. | Strategia ambientale tematica UE - Politiche sull'ambiente marino |
| **Suolo** | Promuovere un uso sostenibile del suolo, con particolare attenzione alla prevenzione dei fenomeni di erosione, deterioramento e contaminazione | Ridurre il consumo di suolo, in particolare nelle aree più sensibili e nella fascia costiera, da parte di attività produttive, infrastrutture e attività edilizie. | Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia |
| | | Recuperare l'edificato residenziale e urbano. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Rinaturalizzare gli spazi urbani non edificati. | |
| | | Controllare la pressione delle attività turistiche sulle aree vulnerabili. | |
| | | Bonificare e ripristinare dal punto di vista ambientale i siti inquinati. | |
| | | Proteggere il territorio da fenomeni di subsidenza naturale ed antropica. | |
| | | Proteggere il suolo dall'erosione e dall'inquinamento. | Dec 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente |
| | Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici e sismici | Mettere in sicurezza le aree a maggiore rischio idrogeologico e sismico. | Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia |
| **Biodiversità e Conservazione risorse naturali** | Tutelare, conservare, ripristinare e sviluppare il funzionamento dei sistemi naturali, degli habitat naturali e della flora e fauna selvatiche allo scopo di arrestare la perdita di biodiversità | Conservare, ripristinare in maniera appropriata ed utilizzare in modo sostenibile le zone umide. | Dec 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente |
| | | Conservare le specie e gli habitat, prevenendone in particolare la frammentazione. | |
| | | Promuovere l'ampliamento della rete ecologica "Natura 2000". | |
| | | Gestire il sistema delle aree naturali protette, al fine di garantire e di promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale. | Legge quadro nazionale aree protette |
| | | Sostenere e potenziare la gestione sostenibile e la multifunzionalità delle foreste. | Piano d'azione europeo per le foreste |
| | | Conservare e difendere dagli incendi il patrimonio boschivo. | Legge quadro nazionale incendi boschivi |
| | | Conservare l'ecosistema marino. | Strategia ambientale tematica UE - Politiche sull'ambiente marino |
| | | Arrestare la perdita di biodiversità. | Nuova strategia della UE in materia di sviluppo sostenibile |
| | | Proteggere e ove necessario risanare la struttura e il funzionamento dei sistemi naturali. | Dec 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente |
| | Migliorare la gestione ed evitare il sovrasfruttamento delle risorse naturali riconoscendo il valore dei servizi ecosistemici | Migliorare l'utilizzo efficace delle risorse per ridurre lo sfruttamento complessivo delle risorse naturali non rinnovabili e i correlati impatti ambientali prodotti dallo sfruttamento delle materie prime, usando nel contempo le risorse naturali rinnovabili a un ritmo compatibile con le loro capacità di rigenerazione. | Nuova strategia dell'UE in materia di sviluppo sostenibile. Consiglio europeo, DOC 10917/06, 2006. |
| | | Migliorare la gestione ed evitare il sovrasfruttamento delle risorse naturali rinnovabili, quali le risorse alieutiche, la biodiversità, l'acqua, l'aria, il suolo e l'atmosfera e ripristinare gli ecosistemi marini degradati. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Paesaggio** | Promuovere la salvaguardia, la gestione e la pianificazione dei paesaggi, al fine di conservarne o di migliorarne la qualità | Conservare e ripristinare in maniera appropriata le zone con significativi valori legati al paesaggio, comprese le zone coltivate e sensibili. | Dec 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente |
| | | Recuperare i paesaggi degradati a causa di interventi antropici. | Schema di Sviluppo dello Spazio Europeo |
| | Gestire in modo prudente il patrimonio naturalistico e culturale | Riqualificare il patrimonio ambientale e storico-culturale e garantirne l'accessibilità. | Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia |
| | | Promuovere la qualità architettonica degli edifici. | Schema di Sviluppo dello Spazio Europeo |

Nella matrice seguente è possibile leggere il risultato della valutazione della coerenza esterna verticale fra gli obiettivi specifici del PRMQA e gli obiettivi di sostenibilità ambientale i cui riferimenti sono contenuti nella tabella precedente.

Gli obiettivi generali, declinati in obiettivi specifici, sono raffrontati con ogni singolo obiettivo specifico di Piano, per ciascuno dei quali si è evidenziato se vi è coerenza, se ve n'è poca, se non vi è oppure se gli obiettivi non sono confrontabili fra loro in quanto non correlati: tali informazioni sono leggibili nelle ultime colonne di destra della matrice seguente.

Dalla valutazione effettuata si riscontra una sostanziale coerenza degli obiettivi del PRMQA con i principali obiettivi si sostenibilità ambientale.

| MATRICE DI COERENZA ESTERNA VERTICALE CON GLI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE A LIVELLO NAZIONALE E COMUNITARIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE** | | | **OBIETTIVI SPECIFICI DEL PRMQA** | | | | | | |
| **TEMATICA** | **OBIETTIVI GENERALI** | **OBIETTIVI SPECIFICI** | **OS1** | **OS2** | **OS3** | **OS4** | **OS5** | **OS6** | **OS7** |
| **Popolazione e Salute** | Contribuire a un elevato livello di qualità della vita e di benessere sociale per i cittadini attraverso un ambiente in cui il livello dell'inquinamento non provochi effetti nocivi per la salute umana e l'ambiente e attraverso uno sviluppo urbano sostenibile | - Contribuire ad una migliore qualità della vita mediante un approccio integrato concentrato sulle zone urbane;<br>- Ridurre gli impatti dei pesticidi sulla salute umana e l'ambiente e, più in generale, raggiungere un uso più sostenibile degli stessi nonché una significativa riduzione globale dei rischi e dell'impiego di pesticidi, coerentemente con la necessaria protezione dei raccolti. I pesticidi utilizzati che sono persistenti o bioaccumulanti o tossici o che hanno altre proprietà che destano preoccupazione dovrebbero essere sostituiti, qualora possibile, da altri pesticidi meno pericolosi. | C | C | - | - | - | - | - |
| | | Ridurre l'incidenza del carico di malattia, con particolare attenzione alle fasce vulnerabili della popolazione, dovuto a fattori ambientali, quali metalli pesanti, diossine e PCB, pesticidi, sostanze che alterano il sistema endocrino, e ad inquinamento atmosferico, idrico, del suolo, acustico,radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. | C | C | C | - | - | - | C |
| | | Contribuire ad una migliore qualità della vita mediante un approccio integrato e attraverso un livello dell'inquinamento che non provochi effetti nocivi per la salute umana e l'ambiente. | C | C | C | C | C | C | C |
| | | Rafforzamento della coesione e integrazione sociale, del senso di appartenenza, della convivenza e vivibilità delle aree urbane. | - | - | - | - | C | - | - |
| **Agricoltura** | Valorizzare l'ambiente e lo spazio naturale sostenendo la gestione del territorio | - Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturale;<br>- Tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche superficiali e profonde;<br>- Riduzione dei gas serra;<br>- Tutela del territorio. | C | C | C | - | - | C | C |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Pesca** | - Applicare una strategia precauzionale nell'adozione di misure volte a proteggere e conservare le risorse acquatiche vive e gli ecosistemi marini e a garantirne uno sfruttamento sostenibile;<br>- Promuovere piani di gestione per attività di pesca specifiche rivolti ad accrescere la selettività degli attrezzi, ridurre i rigetti in mare, contenere lo sforzo di pesca. | | - | - | C | - | - | - | - |
| | Contribuire alla conservazione degli stock preservando al contempo la pesca professionale, sia in ambito comunitario che nelle acque internazionali o extracomunitarie. | | - | - | C | - | - | - | - |
| **Industria** | Prevedere misure intese a evitare oppure,<br>qualora non sia possibile, a ridurre le emissioni delle attività industriali inquinanti nell'aria, nell'acqua e nel suolo, comprese le misure relative ai rifiuti, per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso | - Adottare le opportune misure di prevenzione dell'inquinamento, applicando segnatamente le migliori tecniche disponibili;<br>- Evitare la produzione di rifiuti, in caso contrario, questi vengono recuperati o, ove ciò sia tecnicamente ed economicamente impossibile, vengono eliminati evitandone e riducendone l'impatto sull'ambiente;<br>- Utilizzare l'energia in modo efficace;<br>- Adottare le misure necessarie per prevenire gli incidenti e limitarne le conseguenze;<br>- Provvedere, onde evitare qualsiasi rischio di inquinamento al momento della cessazione definitiva delle attività, che il sito stesso venga ripristinato in maniera soddisfacente. | C | - | C | C | - | - | C |
| **Energia** | Promuovere un utilizzo razionale dell'energia al fine di contenere i consumi energetici | Ridurre i consumi energetici nel settore trasporti e nei settori industriale, abitativo e terziario. | C | C | C | - | - | - | C |
| | Sviluppare fonti rinnovabili di energia competitive e altre fonti energetiche e vettori a basse emissioni di carbonio, in particolare combustibili alternativi per il trasporto | Incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili (biomasse, eolico, fotovoltaico, geotermia, idroelettrico, rifiuti, biogas). | C | - | C | - | - | - | C |
| **Trasporti** | Garantire una mobilità competitiva, sicura, protetta e rispettosa dell'ambiente | Favorire il trasferimento del traffico (persone e merci) verso modi di trasporto meno inquinanti, soprattutto sulle lunghe distanze, nelle aree urbane e lungo i corridoi congestionati | C | C | C | - | C | - | C |
| | | Coordinare le politiche di gestione del territorio con le politiche dei trasporti | - | C | C | C | C | - | - |
| | Garantire che i sistemi di trasporto corrispondano ai bisogni economici, sociali e ambientali della società, minimizzandone contemporaneamente le ripercussioni negative sull'economia, la società e l'ambiente | Pervenire a livelli sostenibili di consumo di energia nei trasporti e ridurre le emissioni di gas a effetto serra dovute ai trasporti. | C | C | C | C | C | - | - |
| | | Ridurre le emissioni inquinanti dovute ai trasporti a livelli che minimizzino gli effetti negativi sulla salute umana e/o sull'ambiente. | C | C | C | - | - | - | C |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ridurre l'inquinamento acustico dovuto ai trasporti sia all'origine sia tramite misure di attenuazione per garantire che i livelli globali di esposizione minimizzino gli effetti negativi sulla salute. | - | - | - | - | - | - | - |
| **Turismo** | Gestire l'attività turistica in modo tale da garantire il rispetto dei limiti delle risorse di base e la capacità di quelle risorse di rigenerarsi, assicurando nel contempo il successo commerciale | - Integrare lo sviluppo sostenibile del turismo nelle strategie generali di sviluppo economico, sociale e ambientale;<br>- Perseguimento dell'integrazione delle politiche di settore e di una generale coerenza a tutti i livelli;<br>- Sviluppo e adozione di strumenti di rendicontazione della responsabilità sociale delle imprese e della sostenibilità nei settori pubblico e privato;<br>- Utilizzo di Agenda 21 Locale per le destinazioni turistiche, anche a livello regionale;<br>- Uso di sistemi di indicatori e di monitoraggio per lo sviluppo della catena dell'offerta turistica e delle destinazioni. | C | BC | C | C | C | - | - |
| **Rifiuti** | Garantire una migliore efficienza delle risorse e una migliore gestione dei rifiuti ai fini del passaggio a modelli di produzione e consumo più sostenibili, dissociando l'impiego delle risorse e la produzione dei rifiuti dal tasso di crescita economica | Evitare la generazione di rifiuti e aumentare l'efficienza nello sfruttamento delle risorse naturali ragionando in termini di ciclo di vita e promuovendo il riutilizzo e il riciclaggio. | C | - | - | - | C | - | - |
| | | Riduzione sensibile complessiva delle quantità di rifiuti prodotte mediante iniziative di prevenzione nel settore, una maggiore efficienza delle risorse e il passaggio a modelli di produzione e di consumo più sostenibili. | C | - | - | - | C | - | - |
| | | Riduzione sensibile delle quantità di rifiuti destinati all'eliminazione nonché delle quantità di rifiuti pericolosi prodotte, evitando un aumento delle emissioni nell'aria, nell'acqua e nel terreni. | C | - | C | - | C | - | C |
| | | Incentivare il riutilizzo, e per quanto riguarda i rifiuti tuttora prodotti. | - | - | - | - | C | - | - |
| **Rumore** | Ridurre l'inquinamento acustico dovuto ai trasporti sia all'origine sia tramite misure di attenuazione per garantire che i livelli globali di esposizione minimizzino gli effetti negativi sulla salute. | | - | C | C | - | C | - | - |
| | Ridurre l'inquinamento acustico e della popolazione esposta | - Ridurre la percentuale della popolazione esposta a livelli eccessivi di rumore;<br>- Nuove tecnologie di trasporto e motorizzazioni a bassa emissione acustica;<br>- Nuove tecnologie nei sistemi attivi e passivi di controllo del rumore. | - | C | - | - | - | - | - |
| **Aria e Cambiamenti climatici** | Limitare i cambiamenti climatici, i loro costi e le ripercussioni negative per la società e l'ambiente | Riduzione delle emissioni di gas a effetto. | C | C | C | C | C | C | C |
| | Raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino rischi o impatti negativi significativi per la salute umana e l'ambiente | Ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera, in particolare $SO_2$, NOx, COVNM, $NH_3$, $CO_2$, benzene, $PM_{10}$ e mantenere le concentrazioni di inquinanti al di sotto di limiti che escludano danni alla salute umana, agli ecosistemi e al patrimonio monumentale. | C | C | C | C | C | C | C |
| | | Ridurre le concentrazioni di ozono troposferico. | C | C | C | C | C | C | C |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Limitare i rischi derivanti dall'esposizione al $PM_{2,5}$ e ridurre l'esposizione dei cittadini alle polveri sottili, in particolare nelle aree urbane. | C | C | C | - | C | C | C |
| | Stabilizzare le concentrazioni dei gas a effetto serra ad un livello tale da escludere pericolose interferenze delle attività antropiche sul sistema climatico | Proteggere ed estendere le foreste per l'assorbimento delle emissioni di $CO_2$ | C | C | C | C | - | - | - |
| **Acqua** | Garantire un livello elevato delle acque interne e costiere prevenendo l'inquinamento e promuovendo l'uso sostenibile delle risorse idriche | Raggiungere livelli di qualità delle acque sotterranee e di superficie che non presentino impatti o rischi significativi per la salute umana e per l'ambiente, garantendo che il tasso di estrazione dalle risorse idriche sia sostenibile nel lungo periodo. | - | - | C | - | - | - | - |
| | | Garantire un livello elevato di protezione delle acque di balneazione. | - | - | C | - | - | - | - |
| | | Promuovere l'uso sostenibile dei mari. | - | - | C | - | - | - | - |
| **Suolo** | Promuovere un uso sostenibile del suolo, con particolare attenzione alla prevenzione dei fenomeni di erosione, deterioramento e contaminazione | Ridurre il consumo di suolo, in particolare nelle aree più sensibili e nella fascia costiera, da parte di attività produttive, infrastrutture e attività edilizie. | - | - | C | - | - | - | - |
| | | Recuperare l'edificato residenziale e urbano. | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Rinaturalizzare gli spazi urbani non edificati. | C | C | - | - | - | - | - |
| | | Controllare la pressione delle attività turistiche sulle aree vulnerabili. | - | C | - | - | - | - | - |
| | | Bonificare e ripristinare dal punto di vista ambientale i siti inquinati. | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Proteggere il territorio da fenomeni di subsidenza naturale ed antropica. | - | C | - | - | - | - | - |
| | | Proteggere il suolo dall'erosione e dall'inquinamento. | - | C | - | - | - | - | - |
| | Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici e sismici | Mettere in sicurezza le aree a maggiore rischio idrogeologico e sismico. | - | C | - | - | - | - | - |
| **Biodiversità e Conservazione risorse naturali** | Tutelare, conservare, ripristinare e sviluppare il funzionamento dei sistemi naturali, degli habitat naturali e della flora e fauna selvatiche allo scopo di arrestare la perdita di biodiversità | Conservare, ripristinare in maniera appropriata ed utilizzare in modo sostenibile le zone umide. | C | C | C | - | - | - | - |
| | | Conservare le specie e gli habitat, prevenendone in particolare la frammentazione. | C | C | C | - | - | - | - |
| | | Promuovere l'ampliamento della rete ecologica "Natura 2000". | C | C | - | - | - | - | - |
| | | Gestire il sistema delle aree naturali protette, al fine di garantire e di promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale. | C | C | - | - | - | - | - |
| | | Sostenere e potenziare la gestione sostenibile e la multifunzionalità delle foreste. | C | C | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Conservare e difendere dagli incendi il patrimonio boschivo. | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Conservare l'ecosistema marino. | - | - | C | - | - | - | - |
| | | Arrestare la perdita di biodiversità. | C | C | C | - | - | - | - |
| | | Proteggere e ove necessario risanare la struttura e il funzionamento dei sistemi naturali. | C | C | C | - | - | - | - |
| | Migliorare la gestione ed evitare il sovrasfruttamento delle risorse naturali riconoscendo il valore dei servizi ecosistemici | Migliorare l'utilizzo efficace delle risorse per ridurre lo sfruttamento complessivo delle risorse naturali non rinnovabili e i correlati impatti ambientali prodotti dallo sfruttamento delle materie prime, usando nel contempo le risorse naturali rinnovabili a un ritmo compatibile con le loro capacità di rigenerazione. | - | C | - | - | - | - | - |
| | | Migliorare la gestione ed evitare il sovrasfruttamento delle risorse naturali rinnovabili, quali le risorse alieutiche, la biodiversità, l'acqua, l'aria, il suolo e l'atmosfera e ripristinare gli ecosistemi marini degradati. | C | C | C | - | - | - | - |
| **Paesaggio** | Promuovere la salvaguardia, la gestione e la pianificazione dei paesaggi, al fine di conservarne o di migliorarne la qualità | Conservare e ripristinare in maniera appropriata le zone con significativi valori legati al paesaggio, comprese le zone coltivate e sensibili. | - | C | - | - | - | - | - |
| | | Recuperare i paesaggi degradati a causa di interventi antropici. | - | C | - | - | - | - | - |
| | Gestire in modo prudente il patrimonio naturalistico e culturale | Riqualificare il patrimonio ambientale e storico-culturale e garantirne l'accessibilità. | - | C | - | - | - | - | - |
| | | Promuovere la qualità architettonica degli edifici. | - | C | - | - | - | - | - |

| **LEGENDA** | |
|---|---|
| **C** | obiettivi coerenti |
| **BC** | bassa coerenza fra gli obiettivi |
| **NC** | obiettivi non coerenti |
| **-** | obiettivi non correlati |

# 3 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

## 3.1 PRINCIPALI ASPETTI AMBIENTALI

Il capitolo illustra e analizza lo stato attuale degli aspetti ambientali pertinenti che possono avere attinenza con i possibili effetti significativi del Piano sull'ambiente. Il rapporto ambientale si sofferma, in particolare, sugli aspetti ambientali pertinenti non approfonditi nel PRMQA, rimandando per gli altri alla trattazione ad essi riservata nel Piano stesso.

Nella redazione del presente capitolo, al fine di evitare duplicazioni della valutazione, rispondendo alle disposizioni dell'articolo 13, comma 4, del D.Lgs. 152/2006 s.m.i., sono stati utilizzati, dove pertinenti, i dati e le informazioni ottenute nell'ambito di altri livelli decisionali (ad esempio il Rapporto Ambientale del Piano Territoriale Regionale ed i Rapporti sullo stato dell'ambiente elaborati dall'ARPA FVG).

L'analisi mira alla valutazione dello stato dell'ambiente nell'ottica di indicare le criticità cui il Piano potrebbe dare soluzioni migliorative attraverso le proprie misure progettuali e getta le basi per il monitoraggio da effettuarsi nella fase attuativa dello strumento. Per rendere maggiormente efficace tale percorso, le tematiche trattate sono spesso esposte in forma di indicatori.

La scelta degli indicatori è stata effettuata tenendo in considerazione anche del Sistema Indicatori Ambientali elaborato nell'ambito del progetto Sistema Informativo regionale Ambientale (progetto sviluppato dal Servizio valutazione di impatto ambientale della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, in attuazione dell'Azione 3.1.4 progetto "SIRA" del DOCUP Obiettivo 2).

### *3.1.1 Metodologia DPSIR*

La descrizione degli aspetti ambientali pertinenti ed il successivo percorso valutativo sui possibili effetti derivanti dall'attuazione del presente Piano è stata effettuata utilizzando il modello DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte). Si tratta di uno schema concettuale, sviluppato dall'EEA (EEA 1999), che permette di strutturare le informazioni ambientali per renderle più accessibili ed intelligibili ai fini decisionali ed informativi.

L'utilizzo di questo modello dà un contributo all'interpretazione delle complesse relazioni causa-effetto e delle dinamiche che hanno portato e portano allo sviluppo dei problemi ambientali. Consente di pianificare l'adozione di specifiche politiche od interventi correttivi per fronteggiare gli impatti, indirizzandoli verso una qualsiasi fase del DPSIR (fonte, pressione, stato, impatto o anche una risposta pregressa da correggere), e di valutarne l'efficacia.

Esistono, oltre al DPSIR, anche altri modelli concettuali, alcuni più generici (ad esempio il PSR) ed altri più specifici (ad esempio il modello DPSEEA), tuttavia il loro utilizzo comporta in ogni caso alcune difficoltà, derivanti dalla diversa interpretazione che viene data ai termini del modello stesso. Il mondo reale infatti è molto più complesso di quanto possa essere espresso con una semplice relazione causale. Per esempio, i rifiuti potrebbero essere considerati determinanti, ma anche pressioni. In quanto prodotti dalle attività umane industriali, agricole ecc. che sono sicuramente determinanti (o driver forces).

Il modello DPSEEA, in particolare, è un affinamento del modello DPSIR, sicuramente molto utile per la descrizione e l'analisi delle relazioni causa-effetto nell'ambito della tematica salute umana, in

quanto sostituisce ed integra il generico impatto (I) con esposizione (E) della popolazione ed effetto (E) sulla salute.

Se si osserva, tuttavia, che la valutazione ambientale strategica del PRMQA deve considerare gli effetti/impatti significativi dell'attuazione del piano sia sulla salute umana che sull'ambiente (punto f, allegato VI, D.Lgs. 152/2006: "*possibili impatti significativi sull'ambiente, compresi aspetti quali la biodiversità, la popolazione, la salute umana, la flora e la fauna, il suolo, l'acqua, l'aria, i fattori climatici, i beni materiali, il patrimonio culturale, anche architettonico e archeologico, il paesaggio*...."), bisogna convenire che in questo caso l'utilizzo del modello DPSIR sia più opportuno. Risulta infatti più semplice individuare degli indicatori d'impatto (I) sulla salute umana piuttosto che indicatori di esposizione (E) ed effetto sulla salute (E) nei riguardi della flora, della fauna, del suolo o dell'acqua.

Nel contesto specifico del PRMQA, seguendo il metodo DPSIR, i determinanti possono essere divisi in primari e secondari, per tentare di mettere in evidenza come i determinanti tradizionali (APAT, 2002), cioè le attività economiche, vengano appunto determinati, influenzati e prendano origine dalle esigenze e dai bisogni dell'uomo. Le variazioni della popolazione e dell'economia sono perciò dei determinanti di livello primario (Noronha L., 2003; Schulze & Colby, 1996).

Le diverse attività economiche, determinanti di secondo livello, come l'industria, la produzione di energia, i trasporti ecc., causano pressioni sulla qualità dell'aria che sono rappresentate dalle emissioni di sostanze inquinanti.

Queste pressioni alterano lo stato di qualità dell'aria, incidono sulla salute dell'uomo e sull'ecosistema nel suo complesso.

Gli impatti sono rappresentati dalle ripercussioni sull'uomo, sulla natura, sugli ecosistemi e sui beni materiali, dalla perturbazione della qualità dell'aria, quali ad esempio i fenomeni di acidificazione ed eutrofizzazione.

Le azioni, proposte dal Piano e volte a cercare di prevenire, compensare e/o migliorare i cambiamenti indotti nello stato dell'aria ambiente, costituiscono le risposte.

| DPSIR | | Tematiche | Capitolo di riferimento | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Piano | Rapporto Ambientale |
| Determinanti | primari | Fattori climatici | **1.2.2** | — |
| | | Popolazione | **1.2.3.1** | — |
| | | Struttura occupazionale e produttiva | **1.2.3.2** | — |
| | secondari | Attività industriali | — | **3.1.1** |
| | | Produzione di energia | — | **3.1.2** |
| | | Gestione dei rifiuti | — | **3.1.3** |
| | | Trasporti | **1.2.3.5** | **3.1.4** |
| | | Agricoltura | **1.2.3.3** | **3.1.5** |
| | | Turismo | **1.2.3.4** | — |
| **Pressioni** | | Emissioni | **3** | — |
| **Stato** | | Qualità aria | **3.3** | — |
| | | Salute umana | **1.2.5** | — |
| | | Aree protette/tutelate, biodiversità | **1.2.4.2** | **3.1.6** |
| | | Paesaggio e uso del suolo | **1.2.4.1** | **3.1.7** |
| **Impatti** | | Sulla salute umana (da PM, O3, metalli pesanti, COV ecc.) | **3** | **5** |
| | | Acidificazione ed eutrofizzazione degli ecosistemi | | |
| | | Danni agli ecosistemi ed alle coltivazioni causati dall'ozono | | |
| | | Danneggiamento di materiali e beni culturali da parte dell'ozono | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | e delle piogge acide | | |
| **Risposte** | Diminuzione del traffico | **7.1** | **6** |
| | Riduzione delle emissioni (da traffico, dalle industrie, dai processi di combustione) | | |
| | Diminuzione del consumo di energia | | |
| | Aumento della percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili | | |
| | Sviluppo di comportamenti ecosostenibili | | |
| | Maggiore sensibilizzazione sui temi ambientali | | |
| | Aumento nell'efficienza della raccolta dati sulla qualità dell'aria | | |

### *3.1.2 Attività industriali*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono descritti di seguito:

**DOMANDE DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE**

DESCRIZIONE

L'AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) è il provvedimento che autorizza l'esercizio di un impianto imponendo misure tali da evitare oppure ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso. L'autorizzazione integrata ambientale sostituisce ad ogni effetto ogni altra autorizzazione, visto, nulla osta o parere in materia ambientale previsti dalle disposizioni di legge e dalle relative norme di attuazione.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'Autorità competente nel determinare le condizioni per il rilascio dell'AIA tiene conto dei seguenti principi generali:

- devono essere prese le opportune misure di prevenzione dell'inquinamento, applicando in particolare le migliori tecniche disponibili;
- non si devono verificare fenomeni di inquinamento significativi;
- deve essere evitata la produzione di rifiuti; in caso contrario i rifiuti devono essere recuperati o, se ciò non è economicamente o tecnicamente possibile, devono essere eliminati evitandone e riducendone l'impatto sull'ambiente;
- l'energia deve essere utilizzata in modo efficace;
- devono essere prese le misure necessarie per prevenire gli incidenti e limitarne le conseguenze;
- deve essere evitato qualsiasi rischio di inquinamento al momento della cessazione definitiva dell'attività e il sito stesso ripristinato ai sensi della normativa vigente in materia di bonifiche e ripristino ambientale.

UNITÀ DI MISURA

Numero

SCOPI E LIMITI

La puntuale conoscenza delle domande di AIA permette di avere un quadro estremamente dettagliato e preciso dell'effettivo impatto causato sulle varie matrici ambientali dal tessuto produttivo regionale. Ogni pratica istruttoria propedeutica al rilascio dell'autorizzazione segue infatti un preciso iter procedurale che, sotto il coordinamento centrale dell'Amministrazione Regionale nella sua veste di Autorità Competente, vede il coinvolgimento attivo di tutti gli Enti competenti nelle diverse tematiche trattate, che prosegue anche dopo il rilascio con le verifiche periodiche stabilite nel Piano di monitoraggio facente parte integrante dell'AIA.

Un limite di questo indicatore riguarda il fatto che la normativa in oggetto non si applica a tutti gli stabilimenti, bensì solamente a quella parte di essi che rientra in alcune specifiche categorie.

STATO E VALUTAZIONI

Con l'entrata in vigore del già citato D.Lgs. 59/05 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC), in Friuli Venezia Giulia alla data di agosto 2007 sono state presentate in totale 188 domande finalizzate all'ottenimento dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA). In Figura 1 è riportata una carta tematica in cui è riportato il numero di domande di AIA presentate dalle diverse categorie di stabilimenti aggregati per comune.
In Figura 2 viene presentato il dato aggiornato al 2008 relativo alla localizzazione degli impianti interessati da Autorizzazione Integrata Ambientale
(http://www.irdat.regione.fvg.it/Consultatore/GISViewer.jsp)

Preme sottolineare, che il rilascio dell'AIA risulta propedeutico all'approvazione del cosiddetto "piano di monitoraggio" che il richiedente propone e contemporaneamente si impegna formalmente a rispettare. Ecco che emerge l'effetto sinergico derivante dall'adesione volontaria alle certificazioni ambientali da un lato e dal rilascio dell'AIA dall'altro, nell'obiettivo comune di ridurre gli impatti ambientali delle attività produttive e monitorarne gli effetti.

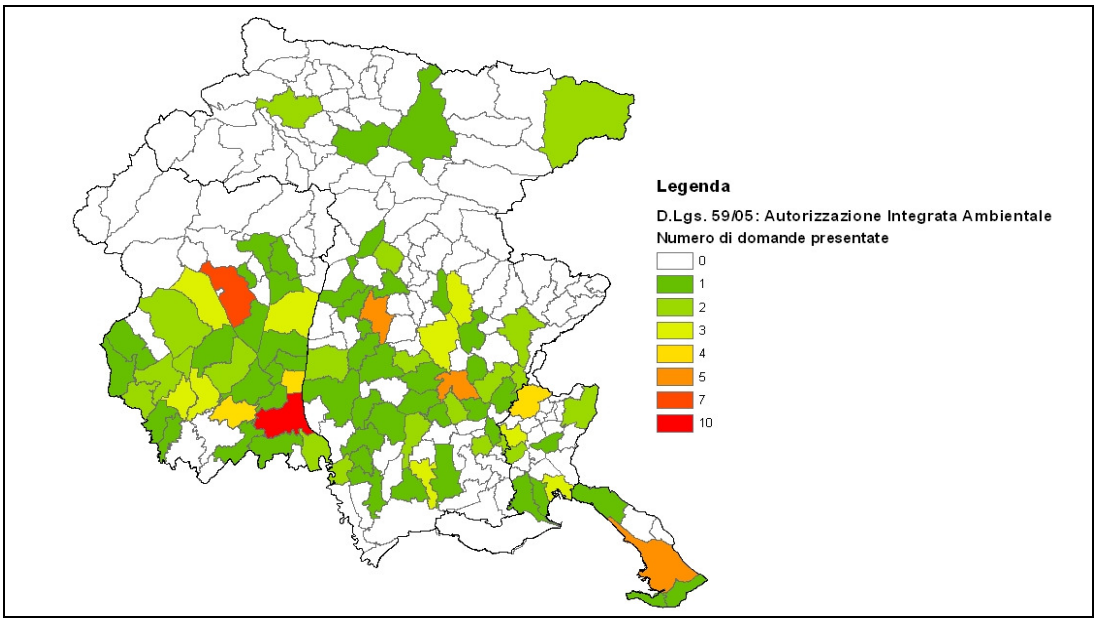



Figura 1 - Numero di domande di Autorizzazione Integrata Ambientale presentate ai sensi del D.Lgs. 59/05 nei comuni del Friuli Venezia Giulia (Fonte: RAFVG, 2007).

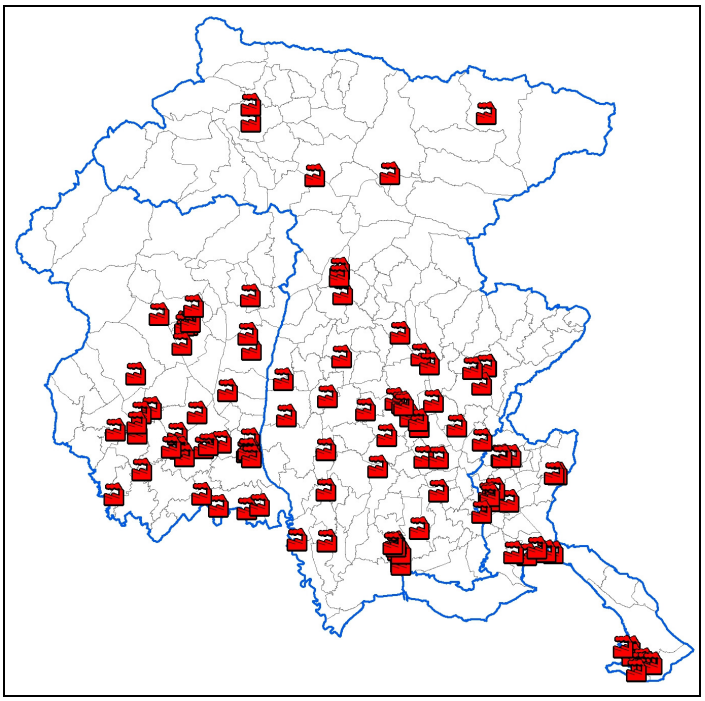


Figura 2 - Localizzazione degli impianti interessati da Autorizzazione Integrata Ambientale (aggiornato al 2008)

FONTE DATI
Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

**NUMERO DI STABILIMENTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE**

DESCRIZIONE

Il numero di stabilimenti industriali a rischio di incidente rilevante è determinato dalle cosiddette "notifiche" che i gestori di questa categoria di aziende sono tenuti a trasmettere agli Enti competenti secondo i disposti dell'art. 6 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i.

In Friuli Venezia Giulia, alla data di agosto 2007, sono presenti 26 stabilimenti rientranti in questa categoria, per i quali la norma vigente impone precise forme di controllo preventivo e periodico che in massima parte vengono gestite nei loro vari aspetti dal Comitato Tecnico Regionale dei Vigili del Fuoco.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Disponibilità di un quadro aggiornato dello scenario esistente nel territorio, necessario sia per le fasi istruttorie preventive e periodiche di validazione dei Rapporti di Sicurezza sia per la programmazione ed attuazione delle verifiche ispettive sui sistemi di gestione della sicurezza.

UNITÀ DI MISURA

Numero

SCOPI E LIMITI

Per la categoria di stabilimenti a rischio di incidente rilevante rientranti nell'ambito di applicazione dell'art. 8 del citato D.Lgs. 334/99 e s.m.i., che in Friuli Venezia Giulia alla data di agosto 2007 conta 13 unità, l'obbligo di redazione da parte del gestore del cosiddetto Rapporto di Sicurezza consente all'organismo di controllo di avere a disposizione un dettagliato ed estremamente approfondito strumento di analisi del rischio industriale presente in ognuno di questi impianti, di fondamentale importanza per l'impostazione di tutti gli strumenti di pianificazione territoriale atti a mitigarne i potenziali effetti del rischio stesso.

Un limite è sicuramente rappresentato dal fatto che gli altri 13 stabilimenti industriali rientranti nella categoria a rischio di incidente rilevante, ma nel contempo non soggetti all'obbligo di redazione del Rapporto di Sicurezza, non possono giocoforza essere oggetto di tutta quella mirata attività di controllo svolta negli altri casi sopra descritti dal Comitato Tecnico Regionale dei Vigili del Fuoco.

STATO E VALUTAZIONI

Si tratta di un indicatore molto affidabile in quanto le Notifiche sono obbligatorie per legge e la particolare categoria di stabilimenti consente un costante ed uniforme monitoraggio della situazione esistente, anche a fronte del valido supporto del C.N.VV.F. che su questa tematica rappresenta l'Organo istituzionale di riferimento specificatamente individuato dalla vigente normativa.

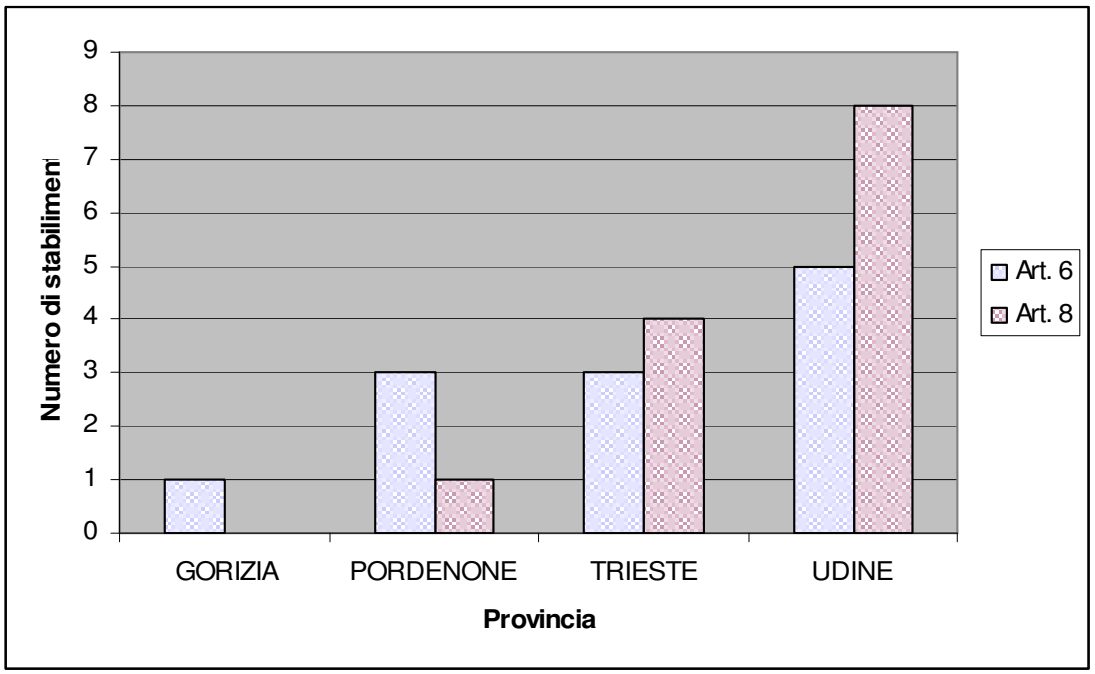



Figura 3 - Numero di stabilimenti a rischio di incidente rilevante rientranti nell'ambito di applicazione del D.Lgs. 334/99 presenti in Friuli Venezia Giulia (Totale complessivo 25 unità, di cui 12 in art. 6 e 13 in art. 8)

FONTE DATI

Notifiche ex art. 6 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i. disponibili presso la Regione Friuli Venezia Giulia.

### *3.1.3 Produzione di energia*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono descritti di seguito:

**PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA PER TIPOLOGIA DI IMPIANTO**

DESCRIZIONE

Produzione di energia elettrica per tipologia di impianto

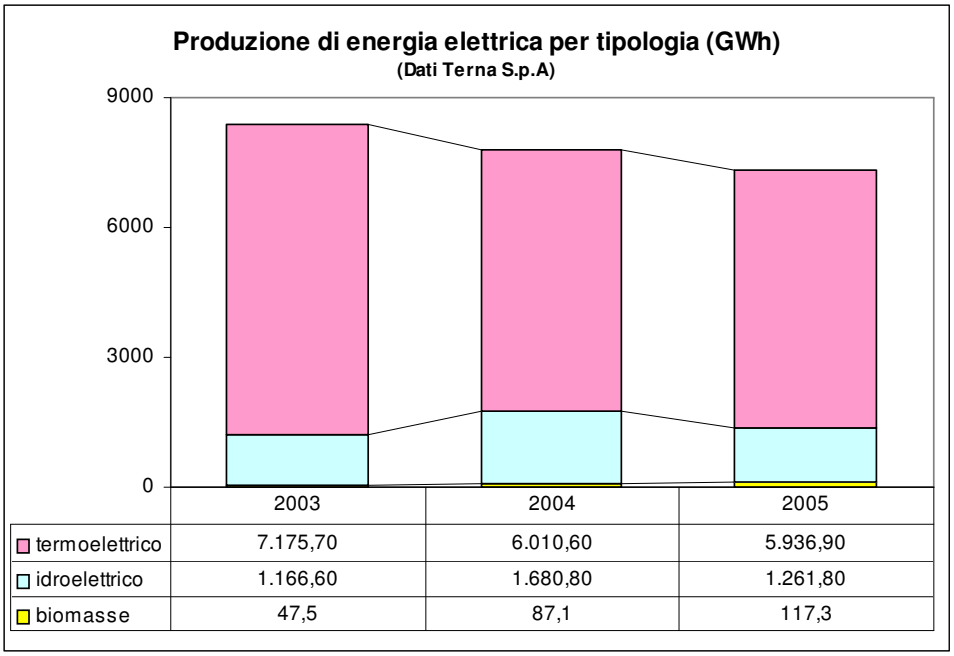
OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Promuovere l'efficienza impiantistica ai fini del risparmio energetico, la riduzione delle emissioni e l'impiego di fonti energetiche rinnovabili.

UNITÀ DI MISURA
GWh

SCOPI E LIMITI
Valutare e monitorare la produzione di energia elettrica in regione, suddivisa per tipologia (termoelettrica, idroelettrica, da biomasse).

STATO E VALUTAZIONI
Dall'esame del grafico sotto riportato si constata che la diminuzione della produzione di energia regionale è da attribuirsi principalmente al calo della produzione di energia termoelettrica. Le variazioni nella produzione annuale di energia idroelettrica potrebbero essere poste in relazione alla differente quantità annua di precipitazioni.
La produzione di energia elettrica da altre fonti rinnovabili è presente in quantità molto limitata, ma in costante incremento.




| | 2003 | 2004 | 2005 |
|---|---|---|---|
| termoelettrico | 7.175,70 | 6.010,60 | 5.936,90 |
| idroelettrico | 1.166,60 | 1.680,80 | 1.261,80 |
| biomasse | 47,5 | 87,1 | 117,3 |

La seguente tabella descrive, invece, il quadro d'insieme e l'andamento tra il 2004 e il 2006, della struttura impiantistica regionale, da cui si evince il peso preminente degli impianti idroelettrici. Nel territorio regionale non sono presenti impianti eolici e fotovoltaici.

| | | | Produttori | | | Autoproduttori | | | TOTALE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2004 | 2005 | 2006 | 2004 | 2005 | 2006 | 2004 | 2005 | 2006 |
| Impianti idroelettrici | Impianti | n. | 112 | 111 | 110 | 24 | 23 | 24 | 136 | 134 | 134 |
| | Potenza efficiente lorda | MW | 430,8 | 430,7 | 431,0 | 20,9 | 19,5 | 20,5 | 451,7 | 450,1 | 451,5 |
| | Potenza efficiente netta | MW | 427,9 | 427,8 | 428,2 | 20,5 | 19,1 | 20,1 | 448,4 | 446,9 | 448,3 |
| | Producibilità media annua | GWh | 1498,2 | 1498,9 | 1488,3 | 109,1 | 101,1 | 107,4 | 1607,3 | 1600,1 | 1595,8 |
| Impianti termoelettrici | Impianti | n. | 14 | 13 | 14 | 13 | 13 | 13 | 27 | 26 | 27 |
| | Sezioni | n. | 25 | 24 | 25 | 34 | 34 | 34 | 59 | 58 | 59 |
| | Potenza efficiente lorda | MW | 1257,7 | 1268,7 | 2062,1 | 240,9 | 240,9 | 240,9 | 1498,6 | 1509,6 | 2303,0 |
| | Potenza efficiente netta | MW | 1197,8 | 1208,8 | 2002,2 | 231,8 | 231,8 | 231,8 | 1429,6 | 1440,7 | 2234,0 |

Tabella - Impianti di produzione di energia presenti in Friuli Venezia Giulia e loro potenzialità.

FONTE DATI
TERNA S.p.a., FVG - Regione in cifre (2008)

## CONSUMI DI ENERGIA PER TIPOLOGIA DI COMBUSTIBILE

DESCRIZIONE

Consumi di energia per tipologia di combustibile

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Favorire la riduzione di emissioni e l'impiego di fonti energetiche rinnovabili

UNITÀ DI MISURA

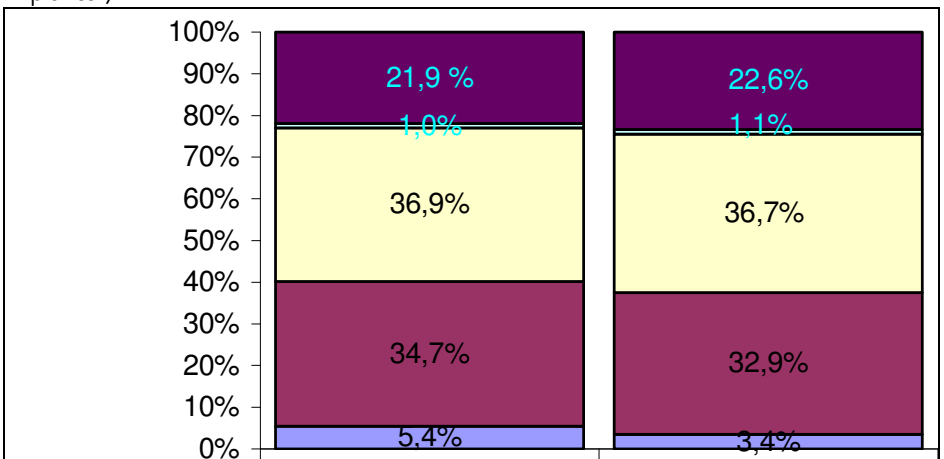
ktep

SCOPI E LIMITI

Valutazione dei consumi di energia suddivisi per fonte

STATO E VALUTAZIONI

Nel contesto generale dei consumi di energia si rileva, tra il 2003 ed il 2004, un calo considerevole nell'uso dei combustibili solidi ed una più contenuta diminuzione dell'impiego di prodotti petroliferi (fig.1); in particolare, il calo dei primi sembra imputabile al decremento nella produzione di energia termoelettrica già evidenziato (vedi indicatore "Produzione di energia elettrica per tipologia di impianto").




| | (dati 2003) | (dati 2004) |
|---|---|---|
| Energia elettrica | 784,4 | 808,7 |
| Rinnovabili | 36,88 | 38,016 |
| Comb.gassosi | 1318,5 | 1313,2 |
| Prod.petr. | 1240,4 | 1175 |
| Comb.solidi | 194,7 | 121 |

Figura 4 - Consumi di energia (ktep) in FVG per tipologia di combustibile, nel biennio 2003-2004 (Fonte: ENEA)

Anche il consumo dei combustibili gassosi è diminuito, sia pure in modo meno evidente. Il contributo delle fonti rinnovabili è lievemente aumentato nel periodo considerato.

Nel complesso, le variazioni individuate per questo indicatore possono considerarsi favorevoli ai fini del contenimento delle pressioni sull'ambiente.

FONTE DATI

ENEA

### *3.1.4 Gestione dei rifiuti*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono descritti di seguito:

**RECUPERO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI URBANI**

DESCRIZIONE

Gli indicatori rappresentano i quantitativi di rifiuti trattati negli impianti di biostabilizzazione, di compostaggio e di incenerimento presenti in Regione; descrivono, inoltre, gli andamenti degli smaltimenti in discarica.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Recupero dei rifiuti

Sistema di gestione integrata degli impianti di smaltimento e loro utilizzo in forma residuale.

UNITÀ DI MISURA

t/anno

SCOPI E LIMITI

Monitoraggio della riduzione dei rifiuti smaltiti in discarica, verifica del raggiungimento degli obiettivi di legge e dei piani di settore. Difficile è comprendere alcuni flussi di rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento. Attualmente non si dispone di studi sul recupero delle frazioni secche di raccolta differenziata.

STATO E VALUTAZIONI

Ogni Provincia, in qualità di Ambito Territoriale Ottimale, ha sul proprio territorio un impianto di bacino per il trattamento dei rifiuti urbani indifferenziati ed ha previsto, nei programmi attuativi del piano regionale, azioni per migliorare le raccolte differenziate. Sono inoltre stati individuati altri impianti di servizio per il recupero delle raccolte differenziate.
Dalle tabelle successive emerge che la gestione, in sintonia con la produzione di rifiuti urbani, rimane stabile nel tempo e che gli smaltimenti a discarica diminuiscono in relazione alla variazione dei rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento. Dal grafico sotto riportato infine è evidente che le capacità residue delle discariche diminuiscono e che solo la provincia di Pordenone ha recentemente autorizzato un nuovo lotto.

| Comune | Tipologia Impianto | Potenzialità | Quantità trattata (t/a) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| STARANZANO | Impianto di compostaggio a trincea dinamica aerata per frazioni selezionate | 5.000 t/a | 2.320 | 1.010 | 1.006 | 936 | 3.003 | 4.737 |
| AVIANO | impianto di selezione e cernita da RU indifferenziato e da raccolta differenziata, compostaggio da verde e da umido selezionato, selezione per produzione di Compost e CDR | 300 t/g | 40.936 | 83.261 | 77.871 | 65.271 | 38.525 | 56.036 |
| AVIANO | impianto di compostaggio per il verde | | | | | | 6.511 | 8.327 |
| UDINE | Impianto di selezione meccanica di RU indifferenziato con compostaggio e produzione CDR | 241 t/g | 57.317 | 62.930 | 66.817 | 67.154 | 70.605 | 74.573 |
| SAN GIORGIO DI NOGARO | Selezione e compostaggio RU tal quali | 250 t/g | 63.031 | 75.466 | 75.889 | 76.224 | 79.843 | 75.886 |
| SAN GIORGIO DI NOGARO | impianto di compostaggio per il verde | | | | | 5.583 | 5.963 | 6.476 |

Tabella - Impianti di Compostaggio e di biostabilizzazione di bacino
(Fonte: Sezione Regionale del Catasto dei Rifiuti – ARPA FVG)

| Comune | Tipologia Impianto | Potenzialità | Quantità trattata (t/a) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Trieste | Inceneritore per rifiuti urbani, speciali assimilati e sanitari; forno a griglia | 612 t/g | 104.725 | 102.396 | 100.234 | 99.420 | 137.751 | 161.465 |

Tabella - Impianto di termovalorizzazione per rifiuti urbani
(Fonte: Sezione Regionale del Catasto dei Rifiuti – ARPA FVG)

FONTE DATI

Sezione Regionale del Catasto – ARPA FVG

**RECUPERO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI SPECIALI**

DESCRIZIONE

L'indicatore rappresenta i quantitativi di rifiuti speciali[2] gestiti in Regione al netto degli stoccaggi e delle messe in riserva, che rappresentano gestioni intermedie.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Migliorare il recupero e confinare lo smaltimento a fase residuale della gestione.

UNITÀ DI MISURA

t/anno

SCOPI E LIMITI

Monitorare il cambiamento nelle gestioni e verificare il raggiungimento degli obiettivi normativi e di pianificazione

STATO E VALUTAZIONI

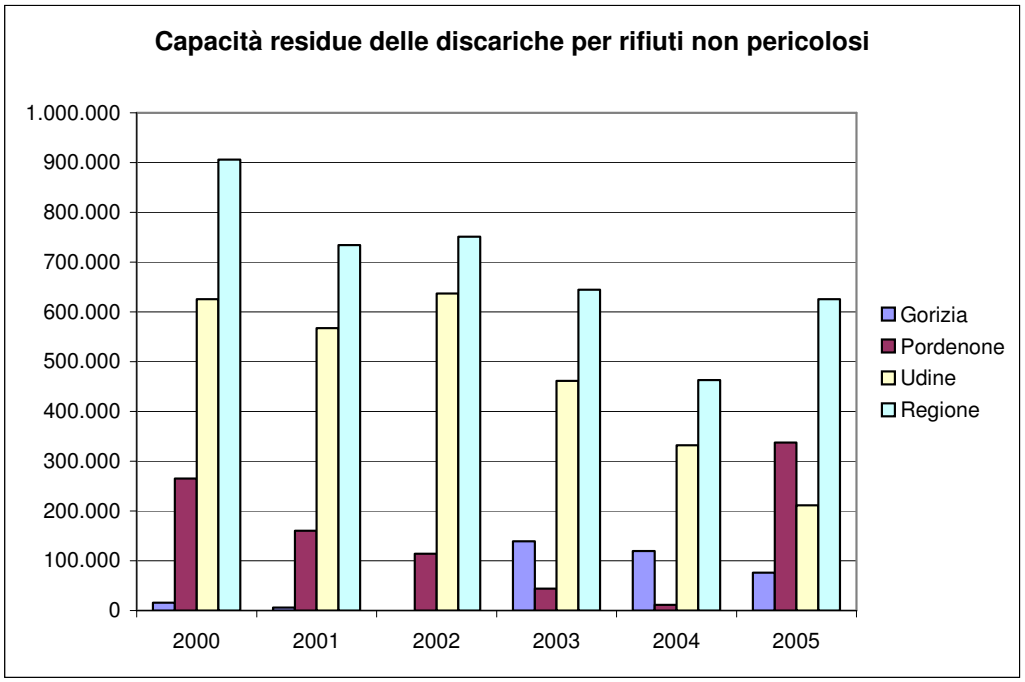
Dai dati riportati in tabella 4 emerge che diminuisce lo smaltimento in discarica a fronte del quale non aumentano le altre forme di trattamento. Ciò è possibile solo con l'aumento dei flussi dei rifiuti fuori Regione in quanto non sono diminuite le produzioni totali di rifiuti. Si sottolinea inoltre che mancano, se si esclude la discarica di Porcia in conto proprio, discariche per rifiuti speciali. Le volumetrie disponibili diminuiscono, aumenta solo la capacità della discarica di Maniago che è a servizio degli impianti di trattamento dei rifiuti urbani.

Per quanto riguarda i dati relativi alle altre forme di gestione si evidenzia che negli ultimi anni si è arrestata la crescita del recupero di materia che rappresenta uno dei principali obiettivi delle politiche europee e nazionali che puntano all'aumento dell'efficienza nell'uso delle risorse. Al fine di rappresentare la pressione degli impianti autorizzati, in Figura 5 e in Figura 6 si riportano le localizzazioni a livello comunale.

| Gestione dei rifiuti speciali in Friuli Venezia Giulia | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Recupero di Energia** | **Recupero di materia** | **Incenerimento** | **Smaltimento** | **Discarica** |
| **2000** | 182.860 | 592.436 | 14.451 | 282.746 | 601.153 |
| **2001** | 189.920 | 1.518.530 | 9.715 | 321.565 | 774.310 |
| **2002** | 224.236 | 1.442.666 | 3.971 | 289.613 | 640.666 |
| **2003** | 244.931 | 1.675.020 | 3.781 | 159.449 | 558.587 |
| **2004** | 242.557 | 1.831.651 | 2.879 | 196.712 | 395.321 |
| **2005** | 269.671 | 1.783.022 | 3.284 | 201.615 | 367.010 |

Tabella - Gestione dei rifiuti speciali in Friuli Venezia Giulia
(Fonte: Sezione Regionale del catasto dei rifiuti – ARPA FVG)

[2] I rifiuti degli impianti di trattamento degli urbani vengono sottratti



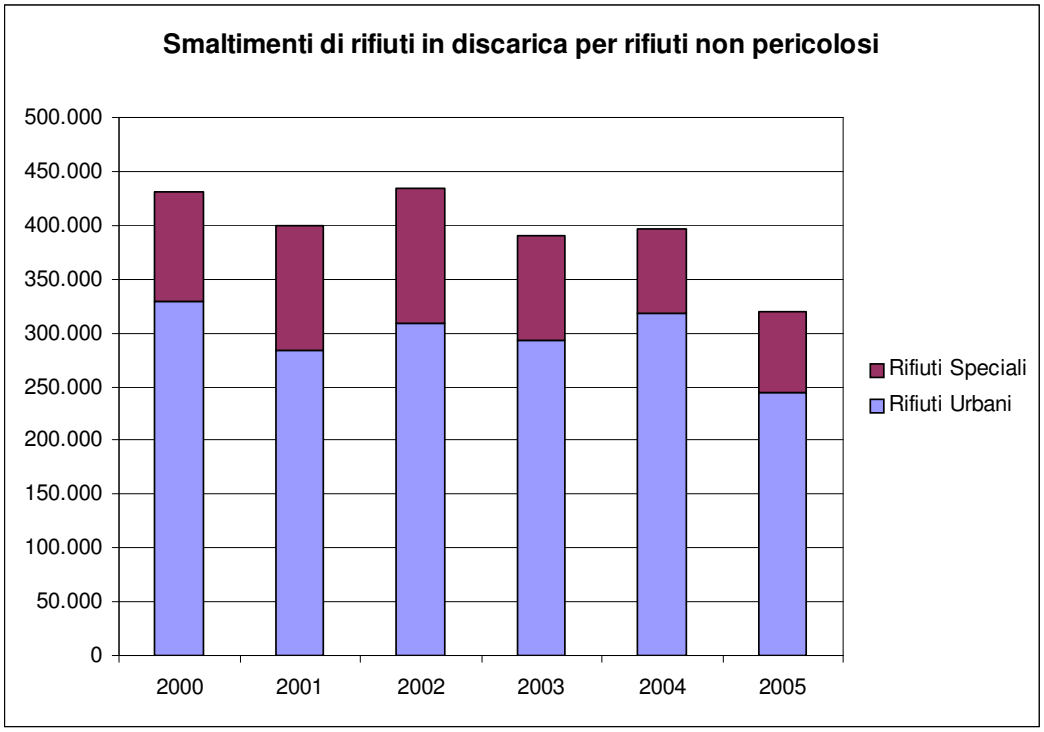
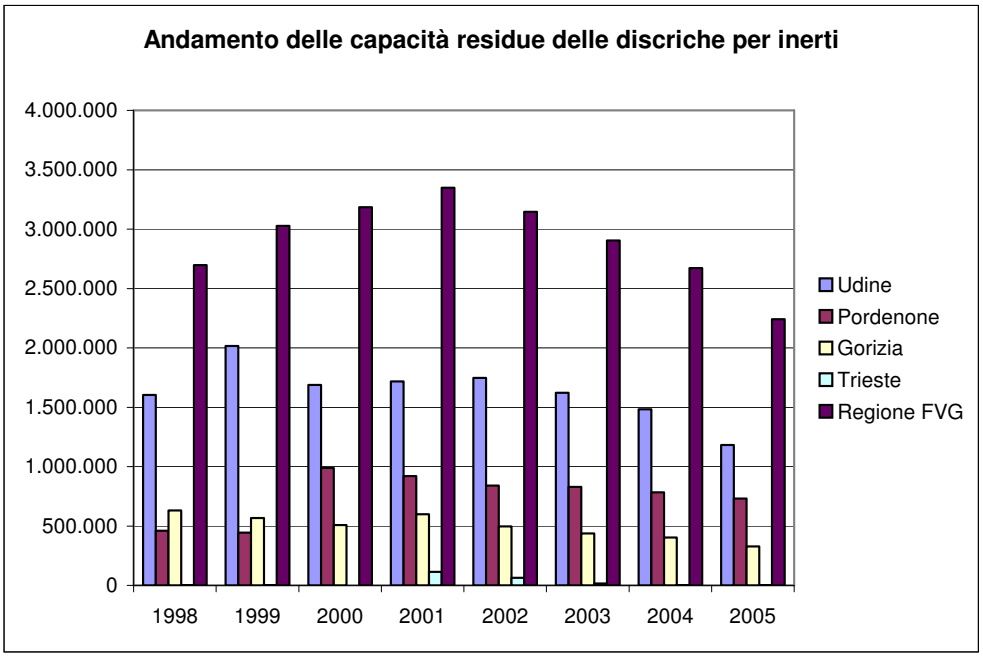




Grafico - Smaltimenti (t/a) e capacità residue (mc) delle discariche per rifiuti non pericolosi (ex I^ categoria) (Fonte: Sezione Regionale del Catasto dei Rifiuti – ARPA FVG)



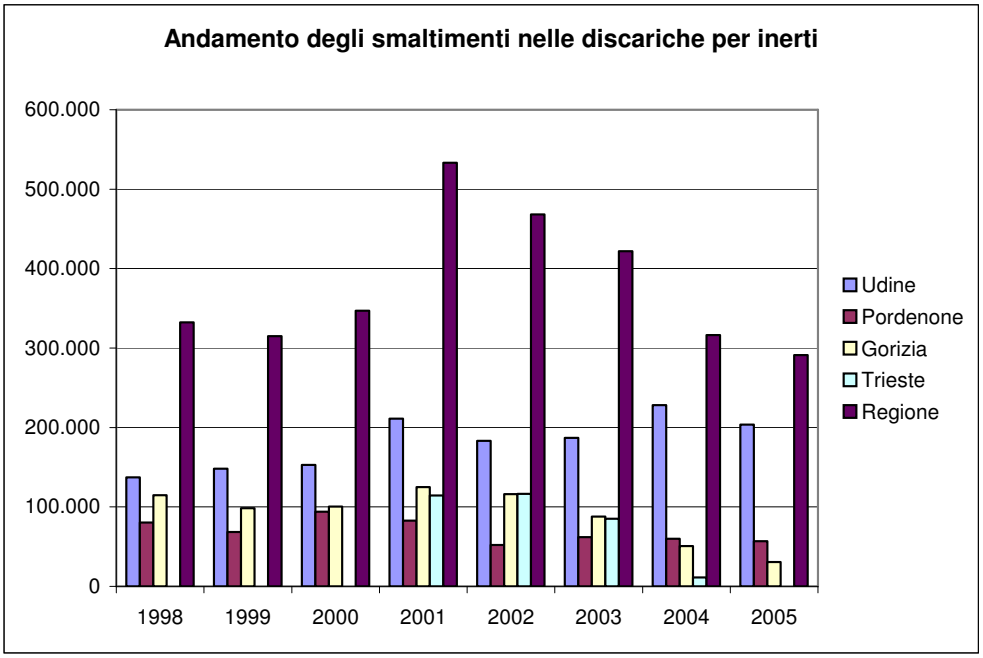




Grafico - Smaltimenti (t/a) e capacità residue (mc) delle discariche per rifiuti inerti
(Fonte: Sezione Regionale del Catasto dei Rifiuti – ARPA FVG)

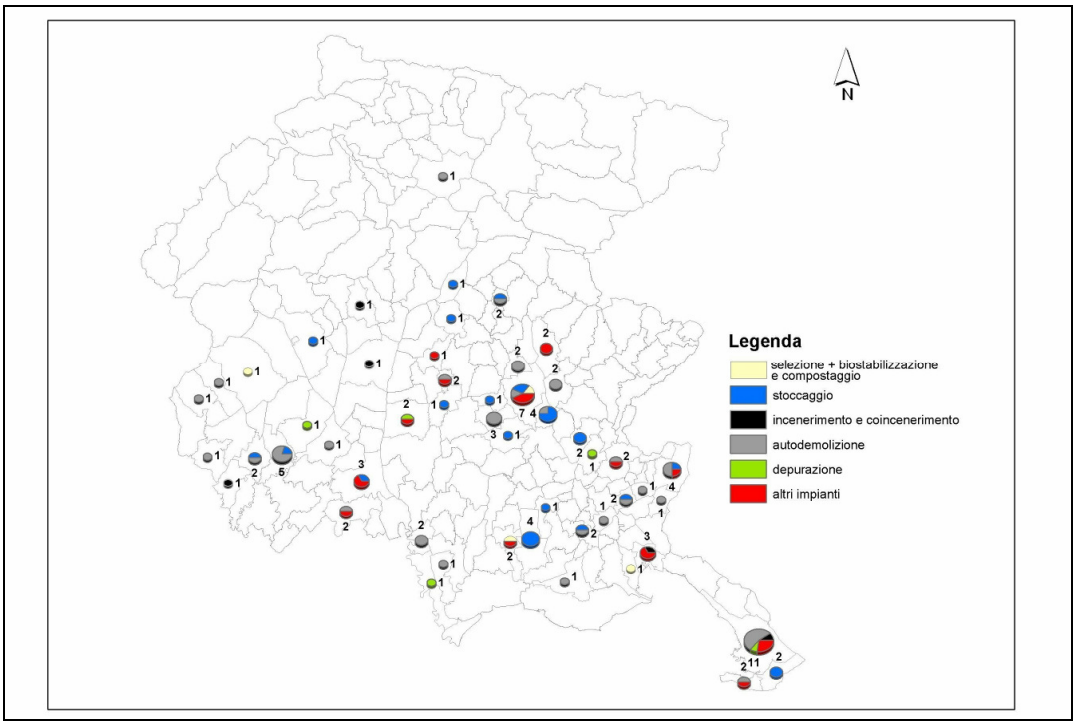



Figura 5 - Distribuzione territoriale degli impianti autorizzati al 2005

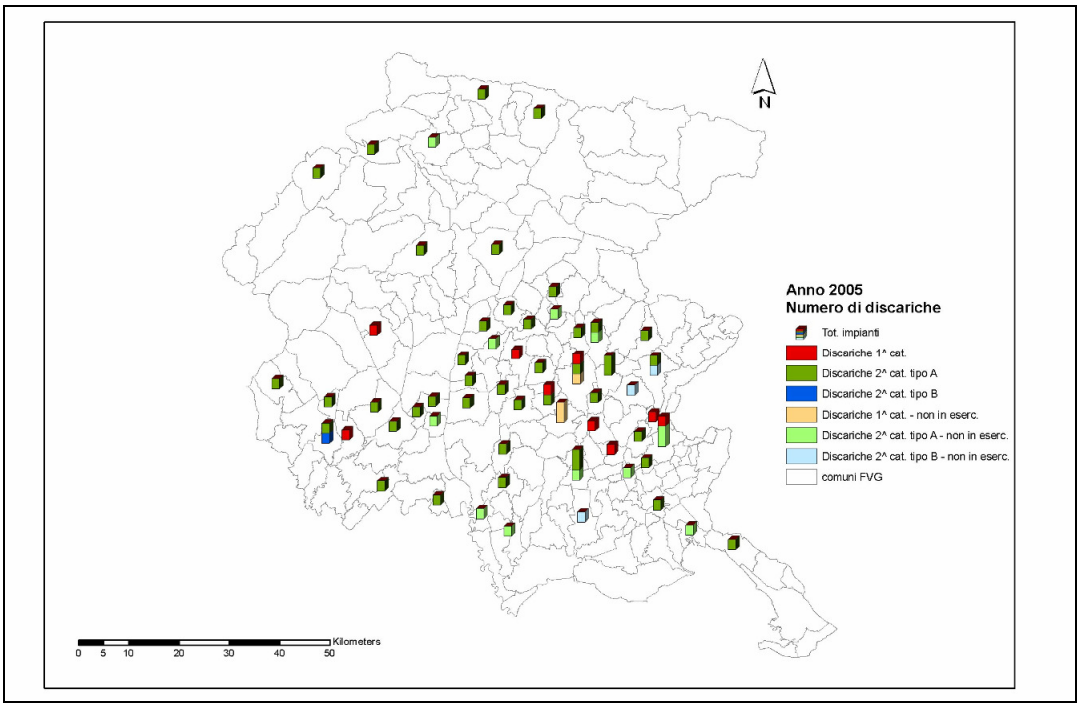



Figura 6 - Distribuzione territoriale degli impianti di discarica autorizzati al 2005

FONTE DATI
Sezione Regionale del Catasto - ARPA FVG

### *3.1.5 Trasporti*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono descritti di seguito:

**RETE STRADALE PER TIPO DI STRADA**

DESCRIZIONE

Gli spostamenti che determinano la domanda di mobilità, si distribuiscono fra percorsi differenti che rappresentano l'offerta. La determinazione del quantitativo dei tronchi stradali, è il più rilevante tra gli elementi del sistema dei trasporti.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Organico potenziamento della viabilità regionale al fine di favorire la massima integrazione del trasporto su strada con il trasporto ferroviario, marittimo ed aereo con particolare riguardo al ruolo della Regione Friuli - Venezia Giulia nel contesto nazionale ed internazionale - LR 20.05.85 (Piano regionale delle opere di viabilità)

UNITÀ DI MISURA

Km e %

SCOPI E LIMITI

La definizione della dimensione dell'infrastruttura stradale è un importante elemento per il calcolo del carico sulla rete. Quando questa si avvicina alla capacità dello stesso, si innesca il problema della congestione con un notevole degrado che si ripercuote sull'utenza in termini di maggiori tempi di viaggio e minor comfort, sia per la collettività, in termini di maggiori consumi energetici ed inquinamento le prestazioni e le caratteristiche del sistema di trasporto subiscono un notevole degrado, con effetti negativi sia per gli utenti

STATO E VALUTAZIONI

La percentuale di autostrade sul totale delle strade del Friuli Venezia Giulia è superiore del 2% rispetto alla media nazionale; anche la quota di strade statali è superiore del 5% rispetto al dato nazionale. Risulta invece inferiore dell'8% la quota di strade provinciali rispetto al dato Nazionale. Dal successivo indicatore emerge tuttavia il notevole incremento di transiti che insiste sulla rete autostradale.

| | autostrade | | statali | | provinciali | | raccordi | | totale | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | km | % | km | % | km | % | km | % | km | % |
| **FVG*** | **210** | **6%** | **1136** | **32%** | **2171** | **61%** | **44** | **1%** | **3561** | **100%** |
| Italia | 6529 | 4% | 45878 | 27% | 119644 | 69% | 419 | 0% | 172470 | 100% |

| **FVG**** | Comunali extraurbane | Comunali urbane e vicinali | totale |
|---|---|---|---|
| | **5.377** | **8.396** | **13773** |

Tabella - Rete stradale per tipo di strada in Friuli Venezia Giulia ed in Italia

FONTE DATI

*Regione in cifre (2007)
**QCC - PTR documento 11 maggio (2007)

## TRANSITI MEDI GIORNALIERI DEI VEICOLI SULLA RETE AUTOSTRADALE REGIONALE

DESCRIZIONE

Attraverso l'analisi della percorrenza autostradale media dei veicoli leggeri e pesanti nelle principali arterie, è possibile stimare la domanda di mobilità dell'utenza attuale. Tali grandezze permettono di stimare la mobilità su area vasta lungo i corridoi individuati.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Riequilibrare in chiave sostenibile la ripartizione modale e sviluppare l'intermodalità, lottare con decisione contro la congestione e porre la sicurezza e la qualità dei servizi al centro dell'azione, pur mantenendo il diritto alla mobilità. COM(2001) 370 del 12 settembre 2001

UNITÀ DI MISURA

Numero veicoli leggeri e pesanti

STATO E VALUTAZIONI

I transiti medi negli anni considerati delineano una situazione in costante aumento in tutte le direttrici, sia in entrata che in uscita; la direttrice Venezia Trieste registra un notevole incremento di transiti con carico maggiore nella direzione Venezia Trieste. I rilevamenti posteriori al 2003 riportano informazioni sulla ripartizione tra veicoli pesanti e veicoli leggeri, per cui si può notare un forte aumento percentuale di automezzi pesante al casello di Trieste, sia in entrata che in uscita.

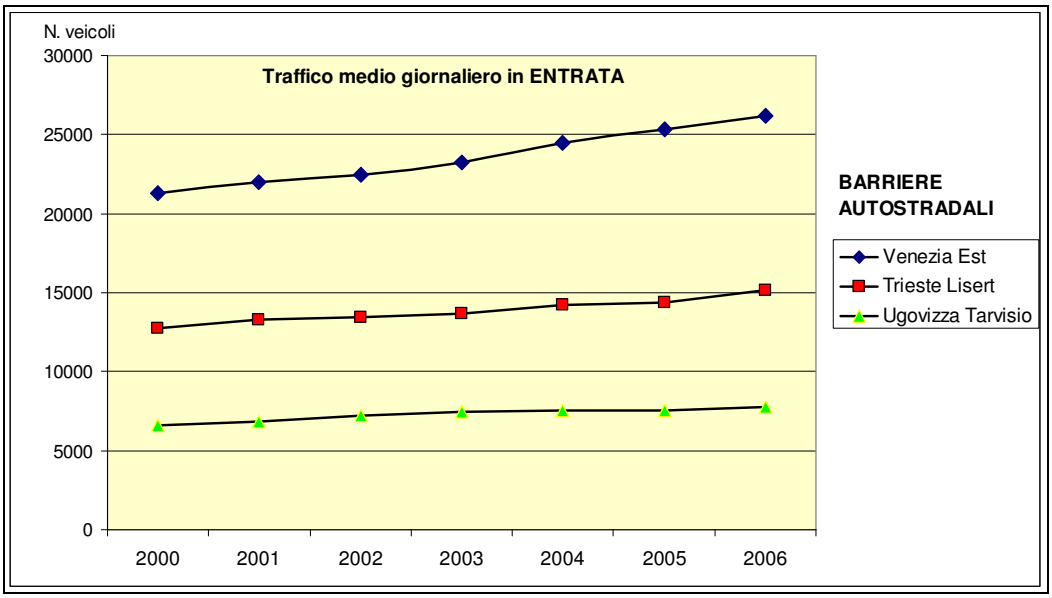
| | Venezia Est | | | | Trieste Lisert | | | | Ugovizza Tarvisio | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | autoveicoli | | | | autoveicoli | | | | autoveicoli | | | |
| | totali | leggeri | pesanti | % pesanti | totali | leggeri | pesanti | % pesanti | totali | leggeri | pesanti | % pesanti |
| 2000 | 21320 | | | | 12765 | | | | 6577 | 4071 | 2506 | 38.1 |
| 2001 | 21990 | | | | 13270 | | | | 6878 | 4231 | 2647 | 38.5 |
| 2002 | 22490 | | | | 13440 | | | | 7230 | 4388 | 2842 | 39.3 |
| 2003 | 23200 | 16008 | 7192 | 31.0 | 13640 | 10694 | 2946 | 21.6 | 7499 | 4509 | 2990 | 39.9 |
| 2004 | 24510 | 16912 | 7598 | 31.0 | 14250 | 10944 | 3306 | 23.2 | 7539 | 4624 | 2915 | 38.7 |
| 2005 | 25370 | 17302 | 8068 | 31.8 | 14410 | 10908 | 3502 | 24.3 | 7565 | 4626 | 2939 | 38.8 |
| 2006 | 26210 | 17718 | 8492 | 32.4 | 15160 | 11127 | 4033 | 26.6 | 7777 | 4707 | 3070 | 39.5 |

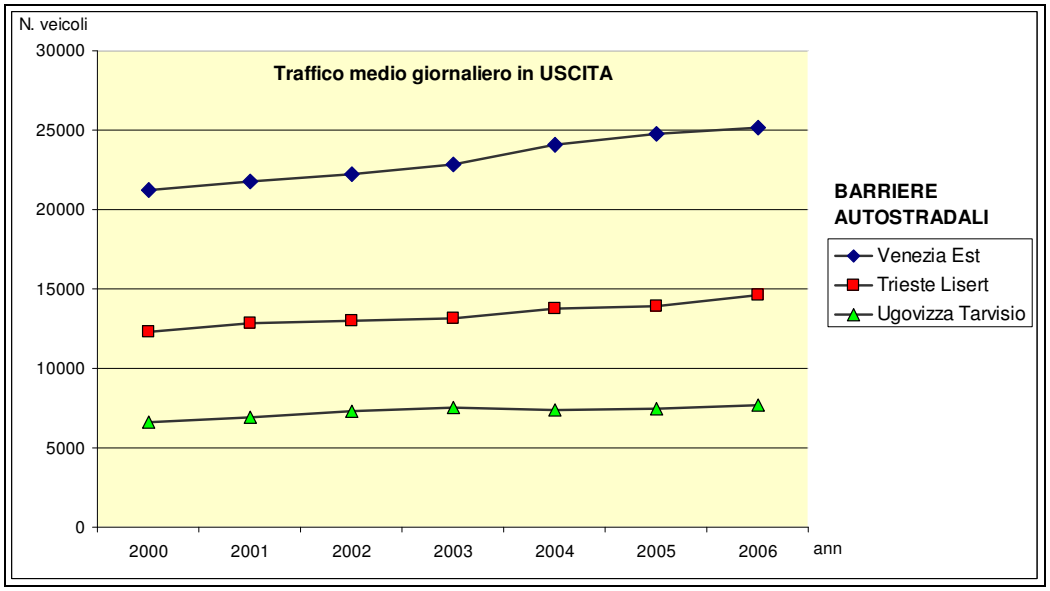
Tabella - Transiti giornalieri medi in ENTRATA alle Barriere autostradali di Venezia Est, Trieste Lisert (Autostrada A4) e Ugovizza Tarvisio (Autostrada A23) suddivisi per anno

| | Venezia Est | | | | Trieste Lisert | | | | Ugovizza Tarvisio | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | autoveicoli | | | | autoveicoli | | | | autoveicoli | | | |
| | totali | leggeri | pesanti | % pesanti | totali | leggeri | pesanti | % pesanti | totali | leggeri | pesanti | % pesanti |
| 2000 | 21210 | | | | 12310 | | | | 6614 | 4129 | 2485 | 37.6 |
| 2001 | 21780 | | | | 12830 | | | | 6917 | 4286 | 2631 | 38.0 |
| 2002 | 22240 | | | | 13020 | | | | 7308 | 4462 | 2846 | 38.9 |
| 2003 | 22860 | 15705 | 7155 | 31.3 | 13120 | 10037 | 3083 | 23.5 | 7511 | 4575 | 2936 | 39.1 |
| 2004 | 24110 | 16564 | 7546 | 31.3 | 13780 | 10445 | 3335 | 24.2 | 7399 | 4591 | 2808 | 38.0 |
| 2005 | 24740 | 16848 | 7892 | 31.9 | 13900 | 10383 | 3517 | 25.3 | 7447 | 4579 | 2868 | 38.5 |
| 2006 | 25130 | 17038 | 8092 | 32.2 | 14620 | 10600 | 4021 | 27.5 | 7721 | 4714 | 3007 | 38.9 |

Tabella - Transiti giornalieri medi in USCITA alle Barriere autostradali di Venezia Est, Trieste Lisert (Autostrada A4) e Ugovizza Tarvisio (Autostrada A23) suddivisi per anno

Le tabelle sopra riportate consentono la costruzione dei seguenti grafici che confermano le tendenze in aumento su tutte le direttrici, con incremento maggiore sull'A4, specialmente a partire dal 2003, mentre risulta meno accentuato sul tratto dell'A23.




FONTE DATI

Elaborazioni ARPA FVG su dati Spa Autovie Venete e Autostrade per l'Italia - DRSV/PFS

## FLUSSI DI TRAFFICO

DESCRIZIONE

I flussi di traffico misurano il numero di veicoli che attraversa una determinata sezione stradale in un intervallo di riferimento, normalmente l'ora. Il flusso può essere riferito all'ora di punta, particolarmente importante per descrivere eventuali criticità della strada e i margini di carico, oppure può essere riferito al giorno feriale tipo (flusso giornaliero).

Il Traffico giornaliero medio (TGM) comunque calcolato in base ai dati disponibili, è l'indicatore sintetico più idoneo a stimare l'importanza di un'infrastruttura stradale.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Riequilibrare in chiave sostenibile la ripartizione modale e sviluppare l'intermodalità, lottare con decisione contro la congestione e porre la sicurezza e la qualità dei servizi al centro dell'azione, pur mantenendo il diritto alla mobilità. COM(2001) 370 del 12 settembre 2001

UNITÀ DI MISURA

Numero veicoli leggeri e pesanti

SCOPI E LIMITI

Il flusso orario, riferito all'ora di punta, ha valore assoluto nel dimensionamento progettuale di una riqualificazione, di un'intersezione etc. e anche per le nuove progettazioni. Il flusso giornaliero (TGM) indica l'importanza di una strada nella gerarchia della rete e risulta più appropriato per la misura dell'impatto sull'ambiente della strada.

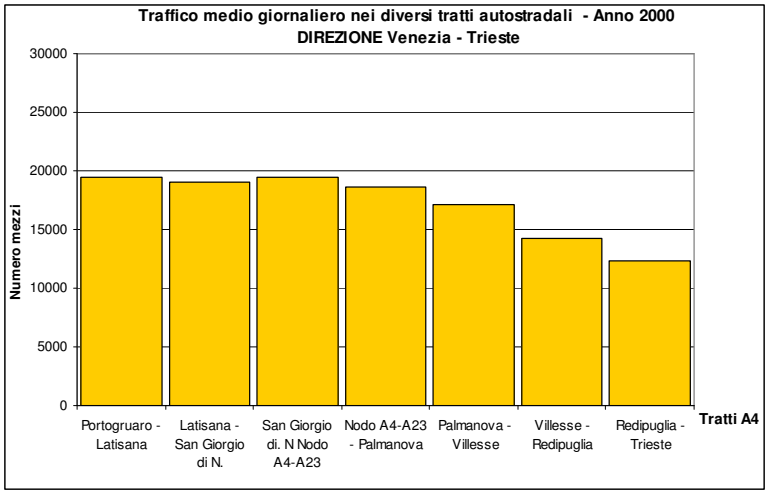
STATO E VALUTAZIONI

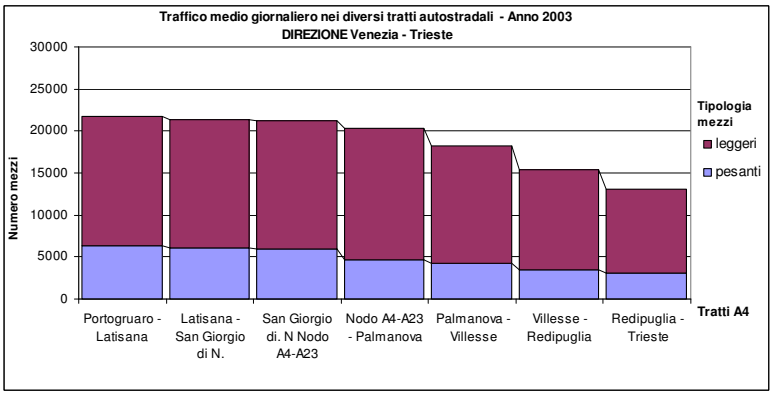
Vengono riportati i dati del traffico giornaliero medio nei diversi tratti elementari (da casello a casello) dell'autostrada A4 del territorio regionale negli anni 2000, 2003, 2006, nelle due direzioni:

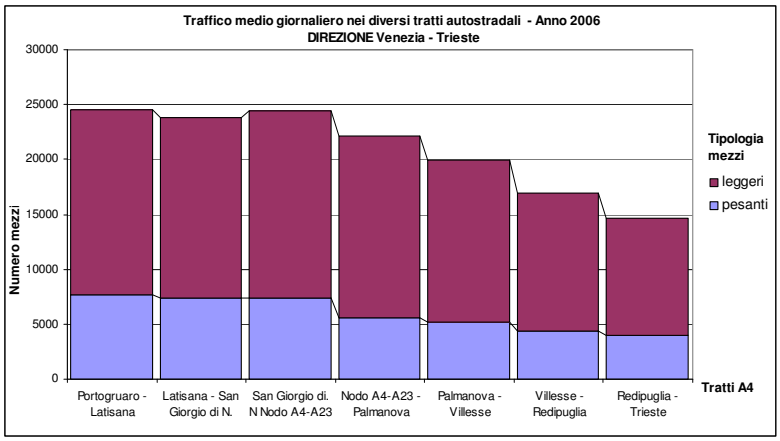
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | | | 2004 | | | 2005 | | | 2006 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | veicoli | veicoli | veicoli | veicoli | | | veicoli | | | veicoli | | | veicoli | | |
| | totali | totali | totali | totali | pesanti | leggeri | totali | pesanti | leggeri | totali | pesanti | leggeri | totali | pesanti | leggeri |
| Portogruaro - Latisana | 19430 | 20380 | 21030 | 21760 | 6332 | 15428 | 22670 | 6665 | 16005 | 23610 | 7177 | 16433 | 24480 | 7638 | 16842 |
| Latisana - San Giorgio di N. | 19075 | 20060 | 20650 | 21280 | 6086 | 15194 | 22170 | 6385 | 15785 | 23010 | 6903 | 16107 | 23870 | 7352 | 16518 |
| San Giorgio di. N - Nodo A4-A23 | 19425 | 20490 | 21140 | 21170 | 5906 | 15264 | 22640 | 6362 | 16278 | 23490 | 6883 | 16607 | 24460 | 7387 | 17073 |
| Nodo A4-A23 - Palmanova | 18615 | 19360 | 19720 | 20290 | 4646 | 15644 | 21070 | 4994 | 16076 | 21350 | 5209 | 16141 | 22120 | 5574 | 16546 |
| Palmanova - Villesse | 17105 | 17760 | 17930 | 18210 | 4225 | 13985 | 19000 | 4598 | 14402 | 19290 | 4861 | 14429 | 19930 | 5222 | 14708 |
| Villesse - Redipuglia | 14215 | 14940 | 15120 | 15330 | 3449 | 11881 | 16000 | 3728 | 12272 | 16160 | 3895 | 12265 | 16920 | 4416 | 12504 |
| Redipuglia - Trieste | 12310 | 12830 | 13020 | 13120 | 3083 | 10037 | 13780 | 3335 | 10445 | 13900 | 3517 | 10383 | 14620 | 4021 | 10600 |

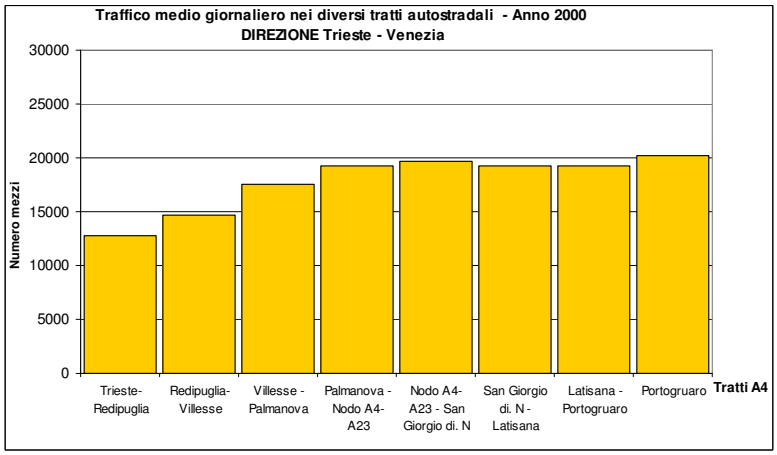
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | | | 2004 | | | 2005 | | | 2006 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | veicoli totali | veicoli totali | veicoli totali | veicoli totali | pesanti | leggeri | veicoli totali | pesanti | leggeri | veicoli totali | pesanti | leggeri | veicoli totali | pesanti | leggeri |
| Trieste-Redipuglia | 12765 | 13270 | 13440 | 13640 | 2946 | 10694 | 14250 | 3306 | 10944 | 14410 | 3502 | 10908 | 15160 | 4033 | 11127 |
| Redipuglia-Villesse | 14675 | 15340 | 15470 | 15680 | 3277 | 12403 | 16360 | 3648 | 12712 | 16540 | 3854 | 12686 | 17330 | 4384 | 12946 |
| Villesse - Palmanova | 17585 | 18260 | 18420 | 18710 | 4285 | 14425 | 19380 | 4651 | 14729 | 19570 | 4873 | 14697 | 20180 | 5247 | 14933 |
| Palmanova - Nodo A4-A23 | 19220 | 20020 | 20340 | 20790 | 4719 | 16071 | 21500 | 5096 | 16405 | 21720 | 5278 | 16442 | 22460 | 5615 | 16845 |
| Nodo A4-A23 - San Giorgio di. N | 19690 | 20760 | 21380 | 21950 | 6190 | 15760 | 22940 | 6561 | 16379 | 23740 | 7027 | 16713 | 24640 | 7515 | 17125 |
| San Giorgio di. N - Latisana | 19295 | 20280 | 20880 | 21380 | 6200 | 15180 | 22380 | 6535 | 15845 | 23170 | 7021 | 16149 | 24040 | 7500 | 16540 |
| Latisana - Portogruaro | 19300 | 20360 | 21000 | 21600 | 6415 | 15185 | 22620 | 6786 | 15834 | 23510 | 7288 | 16222 | 24380 | 7753 | 16627 |

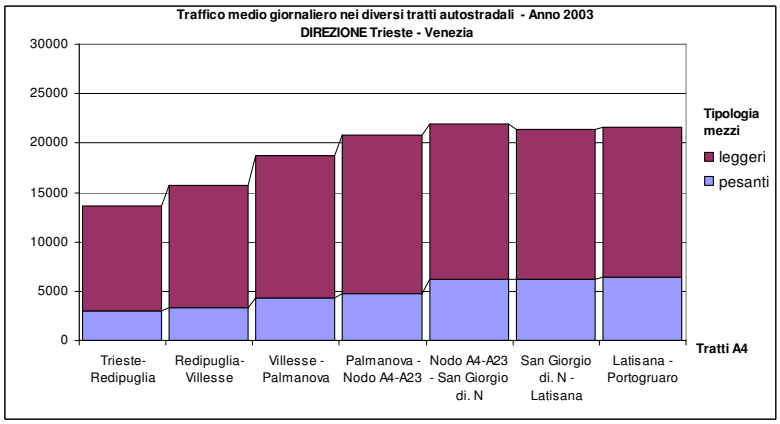
I grafici seguenti aiutano a visualizzare gli andamenti confermando le tendenze del precedente indicatore e individuano due nodi nevralgici nel casello di S. Giorgio di Nogaro e nell'interconnessione con l'A23.

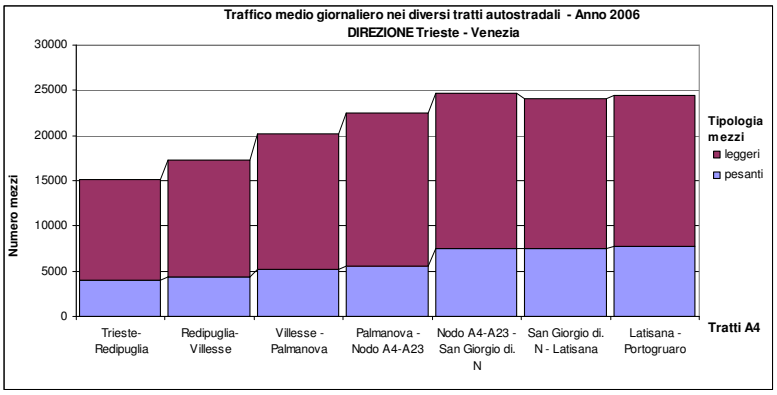



Traffico medio giornaliero nei diversi tratti autostradali - Anno 2006
DIREZIONE Venezia - Trieste
Numero mezzi
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
Portogruaro - Latisana
Latisana - San Giorgio di N.
San Giorgio di. N Nodo A4-A23
Nodo A4-A23 - Palmanova
Palmanova - Villesse
Villesse - Redipuglia
Redipuglia - Trieste
Tratti A4
Tipologia mezzi
leggeri
pesanti


Traffico medio giornaliero nei diversi tratti autostradali - Anno 2000
DIREZIONE Trieste - Venezia
Numero mezzi
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
Trieste-Redipuglia
Redipuglia-Villesse
Villesse - Palmanova
Palmanova - Nodo A4-A23
Nodo A4-A23 - San Giorgio di. N
San Giorgio di. N - Latisana
Latisana - Portogruaro
Portogruaro
Tratti A4


Traffico medio giornaliero nei diversi tratti autostradali - Anno 2003
DIREZIONE Trieste - Venezia
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
Trieste-Redipuglia
Redipuglia-Villesse
Villesse - Palmanova
Palmanova - Nodo A4-A23
Nodo A4-A23 - San Giorgio di. N
San Giorgio di. N - Latisana
Latisana - Portogruaro
Tratti A4
Tipologia mezzi
leggeri
pesanti




FONTE DATI

Elaborazioni ARPA FVG su dati Spa Autovie Venete e Autostrade per l'Italia - DRSV/PFS

## TASSO DI MOTORIZZAZIONE

DESCRIZIONE

Per tasso di motorizzazione, si intende il rapporto tra la popolazione residente ed il numero di autovetture circolanti.

I dati relativi ai veicoli circolanti in Italia sono forniti dall'ACI che li individua in base alle risultanze sullo stato giuridico dei veicoli tratte dal P.R.A..

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Decreto legislativo 422 del 1997 stabilisce che le tariffe dei servizi pubblici coprano almeno il 35% dei costi operativi e che il restante 65% sia coperto dalle Regioni. Mentre gli enti locali si occupino della copertura dei maggiori costi per servizi aggiuntivi. Legge 18 giugno 1998 n.194: contribuisce agli investimenti per la sostituzione e l'acquisto di autobus adibiti al trasporto pubblico.

UNITÀ DI MISURA

n° Abitanti regione / n° autovetture regione

SCOPI E LIMITI

Non definisce con accuratezza la situazione ma la tendenza all'uso del mezzo privato senza definire il tipo di alimentazione

STATO E VALUTAZIONI

L'Italia si trova, per numero di veicoli circolanti in relazione alla popolazione residente, ai primi posti fra i Paesi industrializzati. Nel 2005, infatti, il rapporto tra popolazione e autovetture è pari ad 1,70 (tornando ai valori del 2003 dopo il lieve calo riscontrato nel 2004); nel periodo dal 1990 al 2004 tale

valore è passato da 2,11 ad 1,71, a fronte un lieve incremento, pari circa allo 0,2%, della popolazione.Tali dati stanno ad indicare che è sempre preponderante la tendenza all'utilizzo del mezzo privato da parte degli italiani (fonte ACI)

La lettura della Figura 7 conferma che anche in Friuli Venezia Giulia c'è la tendenza all'acquisto di mezzi privati per soddisfare il bisogno di mobilità.

Nel periodo 2000 - 2006 la popolazione in Friuli Venezia Giulia è aumentata in modo costante ed è aumentato in misura maggiore il numero dei veicoli circolanti. Conseguentemente il rapporto tra popolazione e autovetture è passato da 1,69 a 1,62 dal 2000 al 2005. il tasso di motorizzazione 1,62 si conferma anche nel 2006 (Figura 7 e Figura 8).

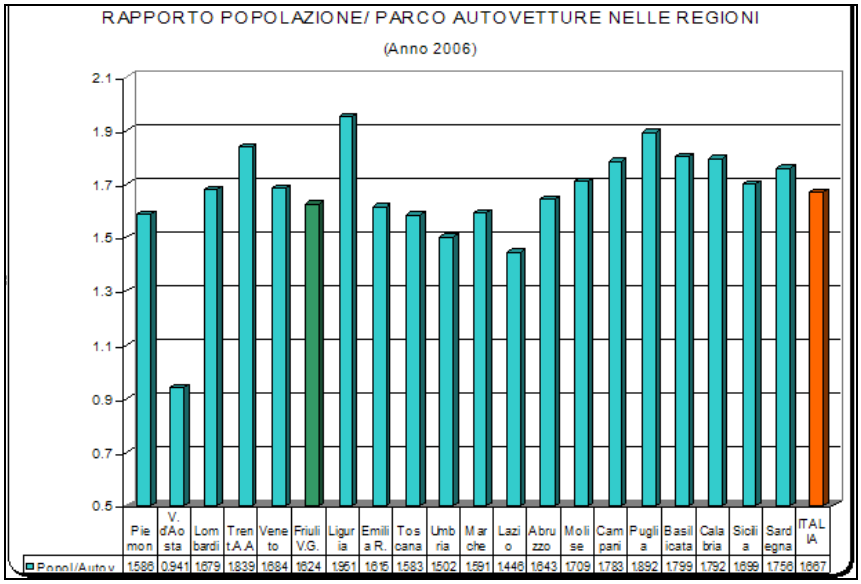



Figura 7

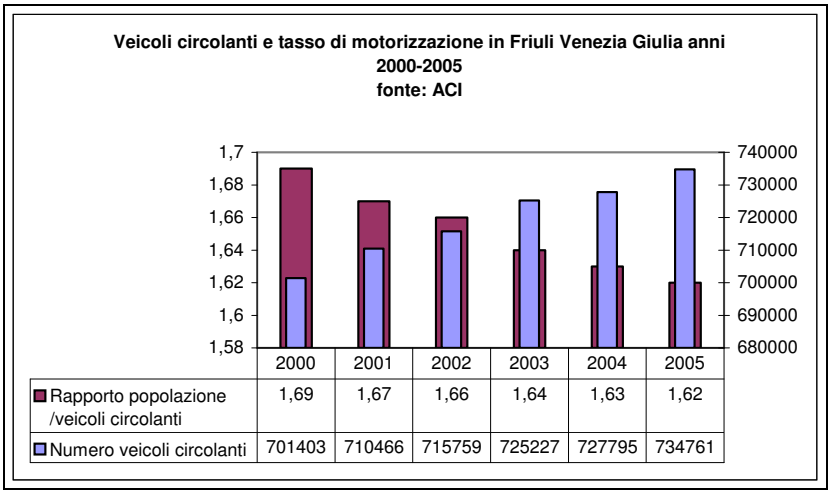



Figura 8

FONTE DATI

ACI

**PARCO VEICOLI CIRCOLANTI**

DESCRIZIONE

Parco veicoli circolanti suddivisi per tipologia, combustibile e provincia.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Sostituzione del parco veicoli a propulsione tradizionale con veicoli a minimo impatto ambientale; incentivazione parco veicoli alimentati a metano o a gas petrolio liquefatto (GPL) – DM 28.11.02 e segg.

UNITÀ DI MISURA

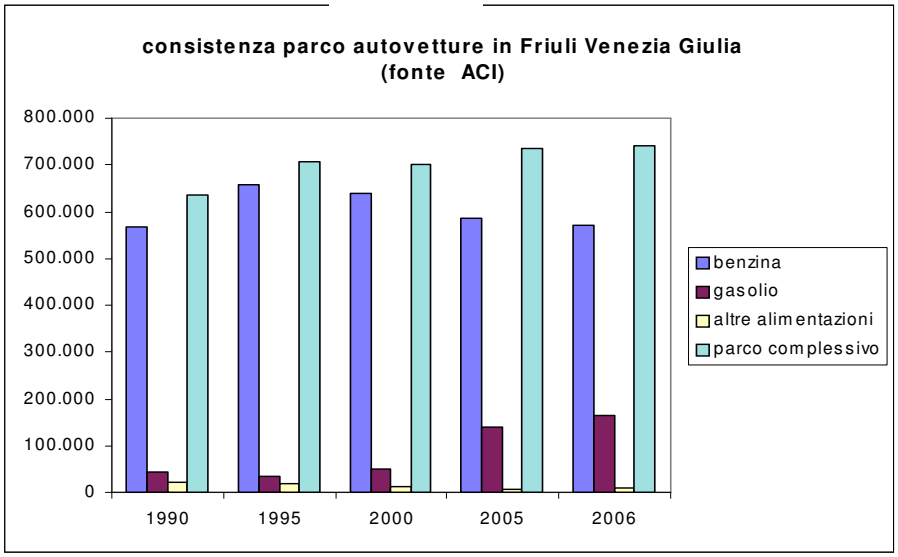
Consistenza numerica suddivisa per tipologia

SCOPI E LIMITI

Conoscenza delle categorie del parco veicoli in Friuli, della loro consistenza provinciale e del tipo di combustibile adottato. Con riferimento alla consistenza del parco va considerato poi che vi sono alcuni veicoli che, pur essendo in circolazione, non sono iscritti al P.R.A.: si tratta dei veicoli iscritti in altri Registri quali quello del Ministero della Difesa (targhe EI), della Croce Rossa Internazionale,ecc. È ragionevole ritenere che il numero di questi veicoli non sia tale da modificare sensibilmente le caratteristiche del parco nel suo complesso.

STATO E VALUTAZIONI

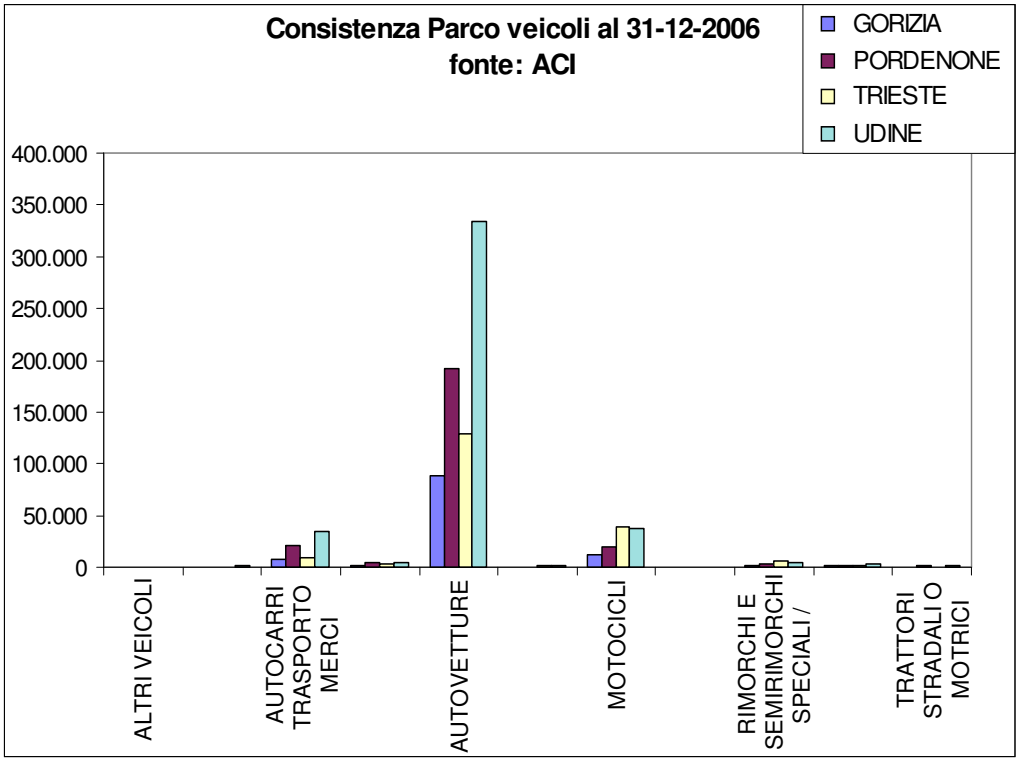
La consistenza del parco veicolare è in continuo aumento ed ha registrato un massimo per la categoria dei motocicli e un minimo per quella dei motocarri; l'incremento percentuale del parco autovetture alimentate a gasolio è marcato nel Friuli Venezia Giulia con un +19,4% nel confronto 2005/2004 anche se la percentuale di auto a gasolio sul totale è tra le più basse d'Italia (circa 22%). Nonostante la relativa consistenza, negli anni analizzati sono in forte diminuzione le autovetture alimentate con altre fonti combustibili e tale situazione è da considerarsi in controtendenza rispetto al trend nazionale.




| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 |
|---|---|---|---|---|---|
| benzina | 568.433 | 655.974 | 637.279 | 585.604 | 570.704 |
| gasolio | 44.571 | 33.924 | 50.891 | 140.977 | 163.541 |
| altre alimentazioni | 21.799 | 18.252 | 12.535 | 7.652 | 7.788 |
| parco complessivo | 634.803 | 708.150 | 700.705 | 734.233 | 742.033 |

Tabella - consistenza numerica parco veicoli anni 1990 - 2006

In Friuli Venezia Giulia sul totale degli autoveicoli oltre il 77% è composto da autovetture; tra i motoveicoli la provincia di Trieste in particolare ne possiede oltre il 20% sul totale complessivo mentre le altre provincie si assestano intorno al 10%.




| Provincia | altri veicoli | autobus | autocarri trasporto merci | autoveicoli speciali / specifici | autovetture | motocarri e quadricicli trasporto merci | motocicli | motoveicoli e quadricicli speciali / specifici | rimorchi e semirimorchi speciali / specifici | rimorchi e semirimorchi trasporto merci | totale complessivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GORIZIA | | 207 | 6.798 | 1.647 | 88.246 | 223 | 12.573 | 31 | 1.440 | 1.317 | **113.188** |
| PORDENONE | | 368 | 20.638 | 3.876 | 191.086 | 467 | 19.448 | 229 | 2.653 | 1.994 | 241.538 |
| TRIESTE | 1 | 337 | 9.233 | 3.547 | **128.125** | 922 | 38.910 | 93 | 5.760 | 935 | 188.588 |
| UDINE | | 770 | 34.389 | 4.560 | 334.576 | 1.542 | 37.194 | 280 | 4.317 | 3.301 | 422.348 |
| Totale | 1 | 1.682 | 71.058 | 13.630 | 742.033 | 3.154 | 108.125 | 633 | 14.170 | 7.547 | 965.662 |

Tabella - consistenza parco veicoli al 31/12/2006 (Fonte: ACI)

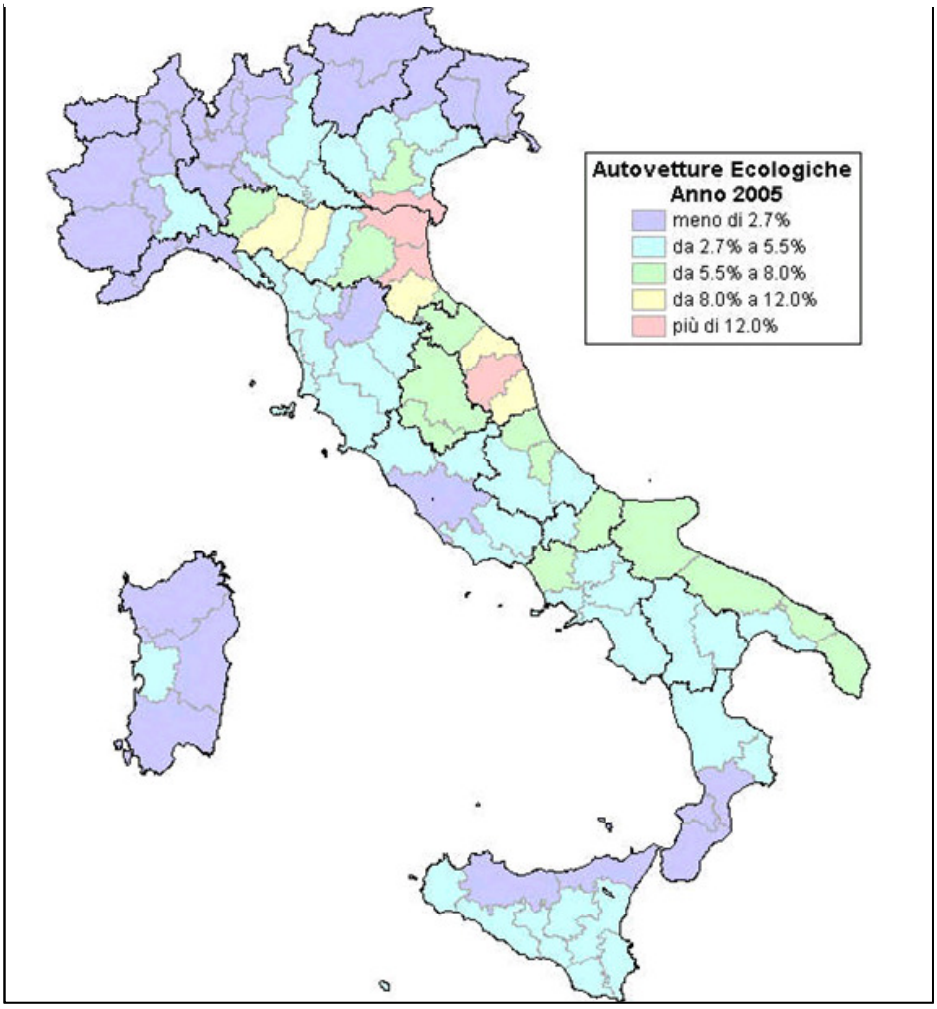



Figura 9 - percentuale di autovetture ecologiche (GPL, METANO, ELETTRICHE)

Dalla Figura 9 e dalla tabella seguente è possibile individuare la scarsa percentuale di autoveicoli ecologici in Friuli Venezia Giulia

***Tabella 3*** *Autovetture ecologiche - GPL, metano, elettriche (valori percentuali). Anno 2005*

| | |
|---|---|
| Gorizia | 0.33 |
| Pordenone | 2.26 |
| Trieste | 0.30 |
| Udine | 0.82 |
| Totale Friuli Venezia Giulia | 1.04 |

FONTE DATI
ACI, elaborazioni ARPA

### *3.1.6 Agricoltura*

I concimi di fattoria, largamente utilizzati in agricoltura, sono una grossa fonte d'inquinamento atmosferico. Aconferma di ciò, nel 1999 l'agricoltura è stata responsabile del 31% del totale delle emissioni di sostanze (nitrati e ammoniaca) che sono causa delle piogge acide. In particolare, l'agricoltura contribuisce con il 94% delle emissioni in aria di ammoniaca ($NH_3$) (EEA, 2002). Di questo, circa l'80% deriva dalle deiezioni degli animali negli allevamenti intensivi, la restante parte deriva dalla volatilizzazione in forma di ioni ammonio dell'azoto utilizzato come fertilizzante (CEC, 1999).

Gli allevamenti intensivi disperdono in atmosfera ingenti quantità di ammoniaca e metano ($CH_4$). L'eccessivo uso di fertilizzanti azotati provoca, inoltre, la dispersione in aria di ossidi di azoto. L'agricoltura contribuisce con il 10% dei "gas serra" totali prodotti dall'Unione Europea. Ammoniaca e gli ossidi di azoto causano la produzione del protossido di azoto ($N_2O$), un "gas serra" che, insieme al metano, contribuisce al riscaldamento del pianeta. L'ammoniaca, oltre che all'acidificazione, contribuisce anche all'eutrofizzazione delle acque.

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono descritti di seguito:

**UTILIZZO DI FERTILIZZANTI**

DESCRIZIONE

L'indicatore permette di analizzare e confrontare nel tempo i quantitativi delle diverse tipologie di fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi) immessi sul mercato, nonché di elementi nutritivi in essi contenuti, distribuiti per ettaro di superficie concimabile.

Il contenuto informativo è aumentato negli ultimi anni. Dal 1998 vengono, infatti, rilevati anche i concimi organici, gli ammendanti e i correttivi e dal 1999 i concimi a base di meso e microelementi.

I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore provengono dalle indagini statistiche dell'ISTAT sulla distribuzione dei fertilizzanti per uso agricolo. Si tratta di una rilevazione annuale di tipo censuario, svolta presso tutte le imprese che distribuiscono fertilizzanti con il proprio marchio o con marchi esteri. Il campo di osservazione dell'indagine riguarda i fertilizzanti così come definiti nel recente D.Lgs. 217/06.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Il D.Lgs. 217/06 regolamenta la produzione e la commercializzazione dei fertilizzanti.

Il DM MiPAF 19/04/99 sul Codice di buona pratica agricola fornisce gli indirizzi per un corretto utilizzo dei fertilizzanti azotati al fine di evitare problemi di inquinamento delle acque da nitrati di origine agricola.

La Direttiva comunitaria 91/676/EC, nota come Direttiva Nitrati, regola gli apporti di fertilizzanti azotati al suolo e pone limiti alla concentrazione di nitrati nelle acque

UNITÀ DI MISURA

Quintale (q); chilogrammo per ettaro (kg/ha).

SCOPI E LIMITI

Fornire informazioni sulle quantità di fertilizzanti -come definiti dalla normativa vigente- distribuiti per uso agricolo e sulle loro variazioni nel tempo.

L'indicatore fornisce informazioni pertinenti rispetto alla problematica ambientale descritta e alla domanda derivante dalla normativa attinente, sebbene utilizzi dati di commercializzazione e non di utilizzazione diretta da parte degli operatori agricoli.

STATO E VALUTAZIONI

Tra le regioni italiane, il Friuli Venezia Giulia risulta uno dei maggiori utilizzatori di concimi chimici e pesticidi e ciò rappresenta uno dei rischi di contaminazione diffusa di maggiore rilevanza, considerata la struttura idrogeologica e pedologica del territorio regionale. Le sostanze chimiche utilizzate in forti quantità tendono ad accumularsi, saturando progressivamente la naturale capacità dei suoli di attenuazione degli effetti inquinanti. Nel tempo, tali sostanze vengono trascinate dalle acque meteoriche in profondità fino alle falde sotterranee.

Come si può osservare nella tabella seguente e nella Figura 10, in regione l'apporto annuo complessivo di macroelementi (Kg di N, $P_2O_5$, $K_2O$) per ettaro di superficie concimabile è piuttosto elevato, situandosi ben al di sopra delle medie nazionali e mantenendosi, nel sessennio considerato, superiore a quello registrato nelle altre due regioni del Nord Est. Va però rilevato che nel Veneto sono stati distribuiti quantitativi ad ettaro dei tre macroelementi simili a quelli del Friuli Venezia Giulia nel primo anno (2000) e nella parte finale (2004-2005) dell'arco di tempo considerato. Nel 2004 il quantitativo medio di azoto commercializzato ad ettaro è stato lievemente superiore in Veneto.

In particolare, in tab.1 si osserva anche che l'andamento dell'apporto complessivo ad ettaro di macroelementi in Friuli Venezia Giulia è crescente sino al 2003, successivamente decrescente. In altre parole vi è stata una fase, il triennio 2001-2003, in cui i consumi ettariali nella nostra regione, soprattutto di azoto e potassio, in parte anche di fosforo (Figura 11) hanno mostrato un netto incremento rispetto al vicino Veneto (in larga parte simile per tipo di coltivazioni effettuate); tale impiego massivo di fertilizzanti sembra ricollegabile (per l'azoto senz'altro) ai dati riferiti nella parte introduttiva alla tematica "Agricoltura", relativi a punte "storiche" di produzione del mais registrate nel 2001 e nel 2002.

| | *2000* | *2001* | *2002* | *2003* | *2004* | *2005* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Friuli Venezia Giulia*** | **324,3** | **409,9** | **405,4** | **429,6** | **411,0** | **373,8** |
| *Veneto* | 319,9 | 290,6 | 334,4 | 343,5 | 385,6 | 351,2 |
| *Trentino-Alto Adige* | 237,4 | 229,3 | 243,7 | 249,9 | 313,7 | 278,8 |
| ***ITALIA*** | **166,5** | **167,0** | **173,0** | **174,1** | **172,3** | **158,5** |

Tabella - Apporto annuo complessivo di macroelementi (Kg di N, $P_2O_5$, $K_2O$) per ettaro di superficie concimabile - Anni 2000-2005 Fonte: elaborazione ARPA dati ISTAT

In Trentino-Alto Adige, Veneto e nella media generale del Nord Italia è stata commercializzata, dal 2000 al 2005, una notevole quantità ad ettaro di sostanza organica (da fertilizzanti e ammendanti), sempre superiore al quantitativo annuo distribuito in Friuli Venezia Giulia (Figura 10); si consideri, ad

ogni buon conto, che tale dato relativo alla sostanza organica deriva in gran parte dal consistente utilizzo degli ammendanti nel settore floro-vivaistico.

In Figura 11 vengono considerati i quantitativi totali annui di elementi/categorie di elementi distribuiti sul territorio regionale e per i diversi ambiti provinciali; il dato totale regionale dei tre elementi fondamentali della fertilità mostra un andamento analogo a quello sopra descritto.
A livello delle singole province, Udine e Pordenone forniscono i contributi maggiori per tutte le categorie di fertilizzanti considerate; Pordenone, in particolare, si distingue per consistenti distribuzioni annue di potassio e microelementi.
Infine, i quantitativi di sostanza organica totale impiegata (da fertilizzanti ed ammendanti posti in commercio) sono notevolmente incrementati nel triennio 2003-2005 sia in provincia di Udine sia in provincia di Pordenone.

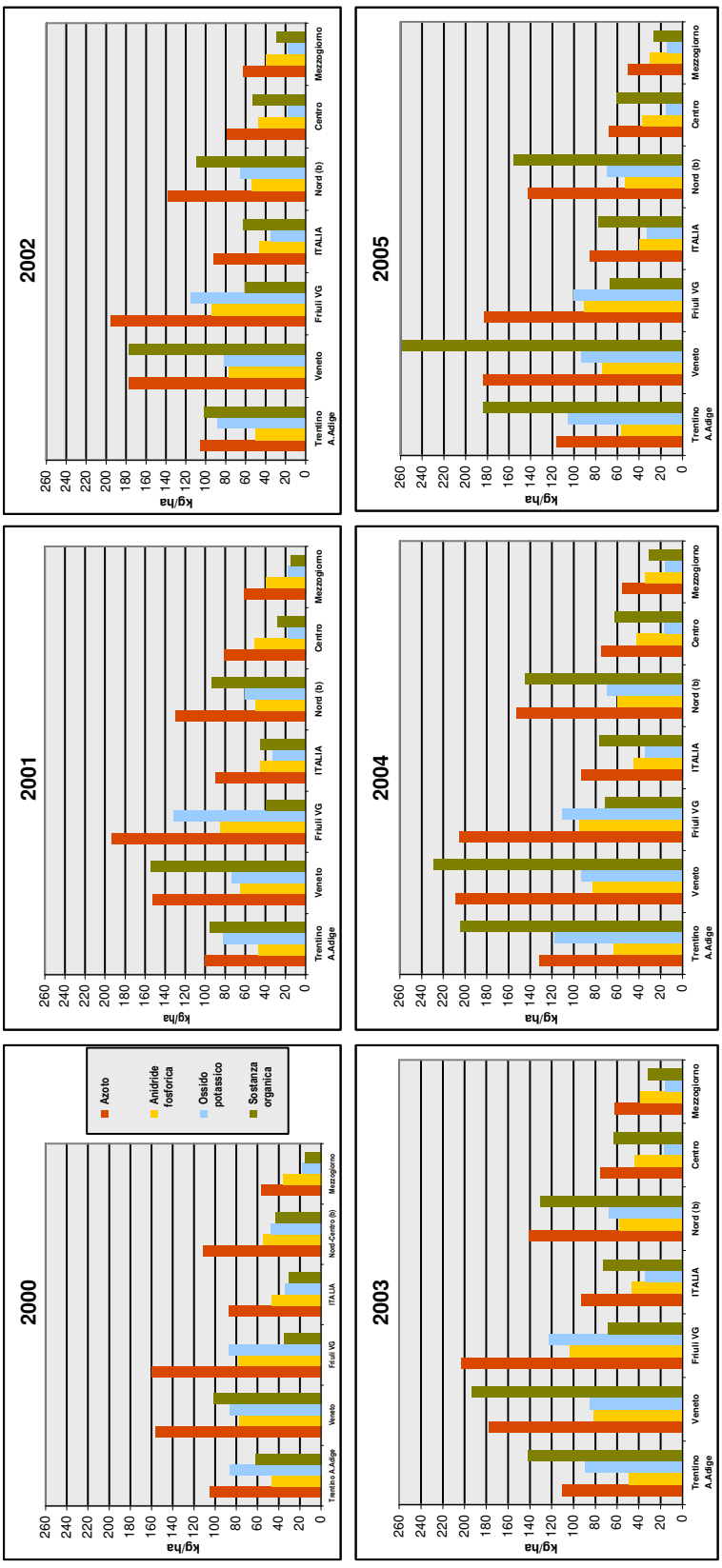



Figura 10 - Elementi nutritivi contenuti nei fertilizzanti per ettaro di superficie concimabile (a) e regione - Anni 2000-2005 (in chilogrammi).
a) - Fino al 2001 veniva rilevato solo il contenuto in elementi nutritivi previsto dalla normativa per ciascun tipo di fertilizzante; a partire dal 2002 si rileva l'intero contenuto in elementi nutritivi per ogni tipologia. I dati della superficie concimabile sono relativi all'anno 2000. Nella superficie concimabile sono compresi i seminativi (esclusi i terreni a riposo e inclusi gli orti familiari) e le coltivazioni legnose agrarie (esclusi i castagneti da frutto fino al 1999).
(b) - Il dato relativo alla sostanza organica deriva dall'elevato utilizzo degli ammendanti nel settore florovivaistico; il consistente impiego di ammendanti nel settore florovivaistico in Liguria ha contribuito in maniera netta a mantenere alto, in tutte le annate, il valor medio relativo alla sostanza organica nel Nord Italia.

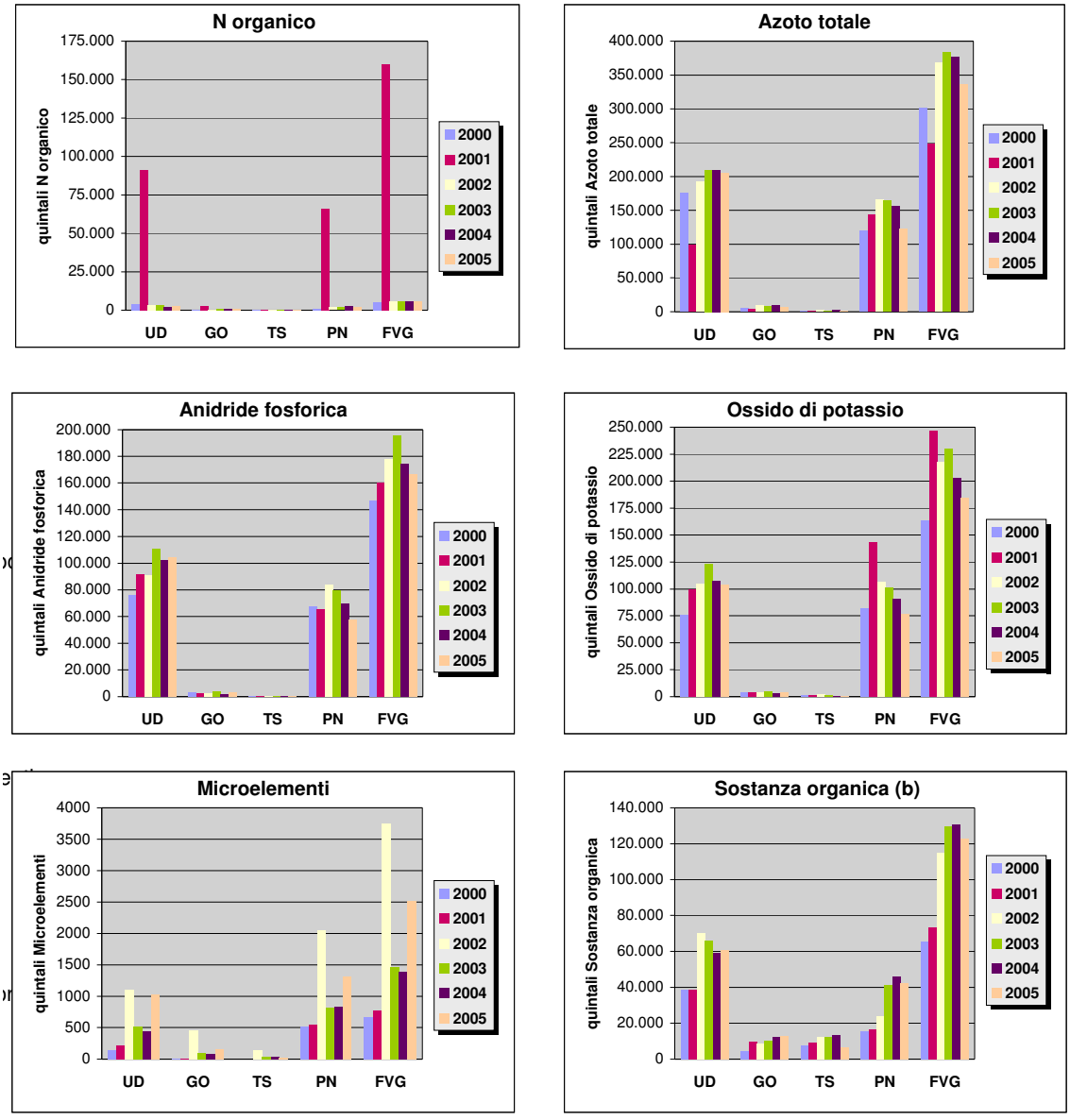



Figura 11 - Elementi nutritivi contenuti nei fertilizzanti (a), venduti in Friuli Venezia Giulia e nelle singole province tra il 2000 ed il 2005 (in quintali). Fonte: Elaborazione ARPA dati ISTAT.

(a) - Fino al 2001 veniva rilevato solo il contenuto in elementi nutritivi previsto dalla normativa per ciascun tipo di fertilizzante; a partire dal 2002 si rileva l'intero contenuto in elementi nutritivi per ogni tipologia.

(b) - Il dato relativo alla sostanza organica deriva dall'elevato utilizzo degli ammendanti nel settore florovivaistico.

FONTE DATI
ISTAT

### 3.1.7 *Aree protette/tutelate, biodiversità*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono descritti di seguito:

**SUPERFICIE DELLE AREE PROTETTE/TUTELATE**

DESCRIZIONE

Indicatore di stato/risposta che considera il numero e la superficie delle aree protette istituite dalla normativa nazionale e regionale esplicitate in base alle tipologie delle aree protette individuate dall'art. 7 delle norme di attuazione del PTR, alle quali sono state aggiunte le Riserve naturali statali.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge Quadro sulle Aree Protette"; Legge Regionale 42/1996; Direttiva 79/409/CEE su Conservazione di uccelli selvatici, Direttiva 92/43/CEE su Conservazione di ambienti naturali di fauna e flora selvatici.
Le aree protette terrestri, definite dalla legge quadro sulle aree protette (L 394/91), vengono istituite allo scopo di garantire e promuovere la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale nazionale. I territori che presentano formazioni geologiche, fisiche, geomorfologiche, biologiche di rilevante valore naturalistico e ambientale sono sottoposti a uno speciale regime di tutela, al fine di garantire la conservazione dell'ambiente naturale, la promozione dell'attività di educazione, la formazione, la ricerca scientifica e promuovere, inoltre, l'applicazione di metodi di gestione e di restauro ambientale idonei a garantire l'integrazione tra l'uomo e l'ambiente naturale.

L'indicatore Aree protette è presente nella Lista degli indicatori chiave ambientali per lo sviluppo sostenibile - Strategia d'Azione Ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia ed è riportato tra gli indicatori ambientali richiesti per la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del Quadro Comunitario di Sostegno (QCS) per le regioni dell'obiettivo 1 (Regolamento 1260/99).

UNITÀ DI MISURA

Viene indicata la superficie delle aree protette, il loro numero e la percentuale di territorio regionale ricadente all'interno delle zone medesime.

SCOPI E LIMITI

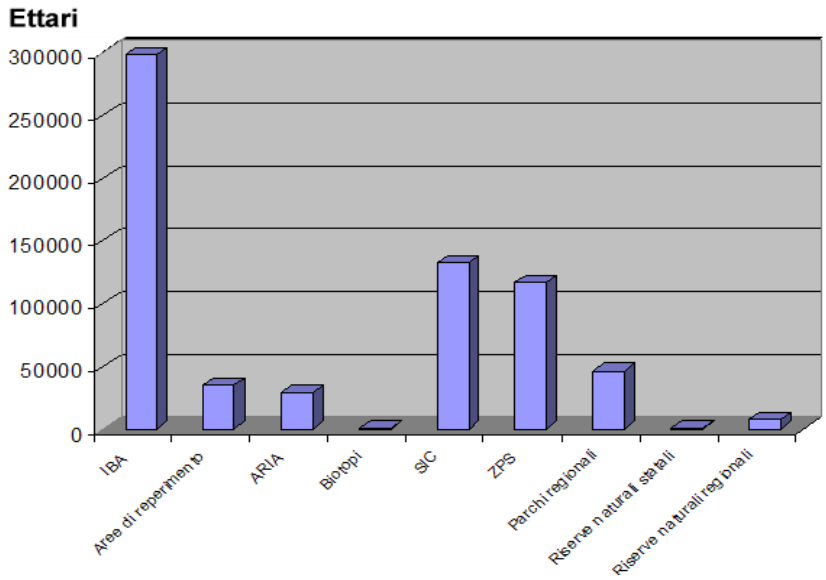
Valutare il livello attuale e l'andamento temporale della tutela degli ambienti terrestri presenti sul territorio tramite i dati di superficie protetta istituita attraverso leggi nazionali o altri provvedimenti regionali o provinciali.

L'indicatore fornisce solo informazioni di tipo quantitativo, senza valutare lo stato di attuazione, l'efficacia della tutela e le condizioni ambientali delle aree protette.

STATO E VALUTAZIONI

| | Numero aree | Superficie (ha)* |
|---|---|---|
| **IBA** | 12 | 297883 |
| **Aree di reperimento (L.R. 42/1996)** | 20 | 35125 |
| **ARIA (L.R. 42/1996)** | 15 | 28667 |
| **Biotopi (L.R. 42/1996)** | 30 | 1132 |
| **SIC (Direttiva 92/43/CEE)** | 56 | 132171 |
| **ZPS (Direttiva 79/409/CEE)** | 8 | 116451 |
| **Parchi regionali (L.R. 42/1996)** | 2 | 46352 |
| **Riserve naturali statali (compresa la riserva naturale marina di Miramare)** | 3 | 389 |
| **Riserve naturali statali (esclusa la riserva naturale marina di Miramare)** | 2 | 399 |
| **Riserve naturali regionali (L.R. 42/1996)** | 12 | 9863 |

* nel computo delle superfici sono state calcolate anche le aree ricadenti in ambiente marino o di transizione pertanto non si è ritenuto opportuno riportare la percentuale relativa alle singole tipologie in rapporto alla superficie terrestre regionale




Il panorama delle aree protette di interesse regionale, di cui all'art. 7 delle norme di attuazione del PTR, si presenta abbastanza variegato. Va innanzitutto precisato che sulle stesse porzioni di territorio esistono diverse forme di tutela e pertanto si ritiene opportuno operare un'intersezione di tutte le tipologie presenti per verificare l'effettiva estensione di territorio, che, viste le sue peculiari caratteristiche ecologiche, è assoggettato a forme di tutela. Tale area assomma a 178519 ettari, IBA escluse.

I dati relativi alle Important Bird Area (aree importanti per gli uccelli), che sono state identificate dal BirdLife International sulla base di criteri omogenei che tengono conto di soglie numeriche e percentuali applicate alle popolazioni di ucceli che utilizzano regolarmente il sito ed individuate come aree prioritarie per la conservazione dell'avifauna, sono stati riportati separatamente.
Questa scelta è stata effettuata tenendo in considerazione il fatto che la Commissione europea riconosce le IBA come strumento scientifico per l'identificazione dei siti da tutelare come ZPS, e le utilizza quale riferimento tecnico per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS ed il progressivo completamento di questa parte della Rete Natura 2000.
Inoltre la Corte di Giustizia prima, con sentenza del 20.03.2003 in Causa 378/01, e la Commissione europea poi, con parere motivato del 14.12.2004, segnalano la necessità da parte della Regione di classificare, ai sensi della direttiva 79/409/CEE come zone di protezione speciale (ZPS) le IBA (Important Bird Areas) "036 – Area tra Val Visdende e Canale di San Pietro" e "041 – Carso Triestino" entro il 22 febbraio 2005.
La Regione con la deliberazione della Giunta Regionale 327 del 18.2.2005 aveva designato la ZPS Carso e la ZPS Alpi Carniche provvedendo in seguito ad un ampliamento (D.G.R. n. 79 del 19.01.2007) dovuto ad insufficienza nella perimetrazione.

Non sono stati considerati i prati stabili, la cui perimetrazione è ancora in corso di definizione, e i perimetri delle aree protette del Carso e dell'area del Tarvisiano in quanto non ancora costituite.

Da una lettura generale dei dati si desume che, per quanto riguarda le aree protette ai sensi della Legge Quadro 394/91, ossia Parchi e riserve, la nostra Regione a livello nazionale si distingue (assieme alla Sicilia) per la mancanza di parchi nazionali e per l'esigua quantità di Riserve naturali statali, mentre alta è la superficie occupata dai due parchi regionali. La parte di territorio protetta assomma quindi a circa 54.000 ettari pari a circa il 6.9% del territorio regionale.

Il valore dell'incidenza delle aree protette rispetto all'intera superficie regionale risulta particolarmente esiguo anche rispetto alla media nazionale, pari al 10,5 %, con alcune realtà territoriali che presentano valori percentuali di superficie protetta superiori al 20% (Abruzzo 28%, Campania 24,9%, Provincia di Bolzano 24,5%).

FONTE DATI

Elaborazioni su Cartografia presente nel Sistema Informativo Territoriale Regionale della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

**SUPERFICIE DELLE AREE MARINE PROTETTE**

DESCRIZIONE

Indicatore di stato/risposta che considera sia la superficie sia il numero delle aree marine protette istituite dalla normativa nazionale Viene riportato l'elenco delle aree marine protette divise per tipologia di tutela (come indicato nell'elenco Ufficiale delle Aree Protette del Servizio Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente e delle tutela del Territorio) e l'estensione della superficie a mare protetta espressa in ettari.

L'indicatore aree protette è presente nella lista degli indicatori chiave ambientali per lo sviluppo sostenibili - Strategia d'Azione Ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia ed è riportato tra gli indicatori ambientali richiesti per la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del Quadro Comunitario di Sostegno (QCS) per le regioni dell'obiettivo 1 (Regolamento 1260/99) Legge 05.03.1985 n° 127 Le parti contraenti del Protocollo relativo alle aree specialmente protette del Mediterraneo, adotteranno tutte le misure necessarie al fine di proteggere le zone marine importanti per la salvaguardia delle risorse naturali e dei paesaggi naturali dell'area del Mediterraneo, nonché per la salvaguardia del loro patrimonio culturale della regione.

Le aree protette marine considerate nell'indicatore sono le riserve naturali marine definite dalla L 979/82 come ambienti marini costituiti dalle acque, dai fondali e dai tratti di costa prospicienti che sono ritenute di grande interesse per le caratteristiche naturali, geomorfologiche, fisiche, biochimiche, con particolare riguardo alla flora e alla fauna marine e costiere, e i parchi nazionali marini che contengono uno o più ecosistemi di rilievo internazionale o nazionale tali da richiedere l'intervento dello Stato per garantire la loro conservazione per le generazioni presenti e future.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'indicatore fa riferimento alla superficie a mare compresa in Aree Naturali Marine Protette e Riserve Naturali Marine, già istituite dalla L 979/82 quali riserve naturali marine, nonché a quella dei Parchi Nazionali, Riserve Naturali Regionali e Altre Aree Naturali Protette Regionali istituite dalla "Legge Quadro sulle Aree Protette" (L 394/91) e successivi provvedimenti.

UNITÀ DI MISURA

Numero, ha

SCOPI E LIMITI

L'indicatore, fornendo la percentuale di superficie marina coperta da Aree Naturali Marine Protette, Riserve Naturali Marine e Parchi Nazionali e nell'Area Naturale Marina di interesse internazionale rappresentata dal Santuario per i mammiferi marini, permette di valutare le

misure di tutela adottate per garantire e promuovere la conservazione e la valorizzazione dell'ambiente marino come richiesto dalla L.6 dicembre 1991, n.394, Legge Quadro sulle Aree Protette.

STATO E VALUTAZIONI

La superficie delle aree marine protette ammonta a 1.314 ettari ripartiti tra Aree Naturali Marine Protette (30 ettari) e Riserve Naturali Regionali (1.284 ettari), un valore tra i più bassi tra quelli delle regioni costiere italiane. Lo stato italiano già di per se presenta un esiguo valore percentuale nazionale (2.8%rispetto alla superficie delle acque costiere nazionali) rispetto agli altri stati dell'Unione Europea.

| Regione costiera | Protezione | Denominazione Area Protetta | Provincia | Comune/i interessati | Superficie a mare ha |
|---|---|---|---|---|---|
| Friuli Venezia Giulia | ANMP | Golfo di Trieste-Miramare | Trieste | Trieste | 30 |
| | RNR | Falesia di Duino | Trieste | Duino Aurisina | 63 |
| | RNR | Valle Cavanata | Udine | Grado, Go | 67 |
| | RNR | Foce dell'Isonzo | Gorizia | Fiumicello, Grado, San Canzian d'Isonzo, Staranzano | 1.154 |
| LEGENDA: | | | | | |
| ANMP - Aree Naturali Marine Protette e Riserve Naturali Marine | | | | | |
| RNR - Riserve Naturali Regionali | | | | | |

Tabella - Superficie a mare tutelata, ad eccezione del Santuario dei Mammiferi marini, per tipologia di area protetta

A queste si aggiungono le superfici delle 2 zone umide di valore internazionale (superficie totale 1,640 ettari) perimetrate a seguito della Convenzione di Ramsar e suo recepimento, individuate in quanto zone umide importanti dal punto di vista paesaggistico e ambientale per la tutela nei confronti della fauna acquatica e comprendono l'Oasi Avifaunistica delle Foci del Fiume Stella e la Valle Cavanata. La prima comprende il delta del fiume Stella e la zona lagunare circostante ed è caratterizzata da una notevole varietà di specie animali e vegetali, la seconda presenta numerosi ambienti (laguna, spiaggia, bosco, prato, valle da pesca, stagno) che rendono l'area ideale per la sosta, la nidificazione e lo svernamento di numerose specie di uccelli: complessivamente sono 260 le specie segnalate.

La gestione naturalistica è rivolta principalmente verso la salvaguardia delle specie vegetali ed animali presenti con particolare riguardo all'avifauna, gli Enti gestori sono le due amministrazioni comunali di Grado e Marano

Convenzione di Ramsar (2 febbraio 1971), D.P.R. 13 marzo 1976, n. 448, D. Lgs. 29 ottobre 1999, n. 490

La normativa indicata si propone di sottoporre a tutela le zone umide presenti sul territorio nazionale. Il D. Lgs. 490/99, viceversa, tutela alcune. Sono interessati da quest'ultimo tipo di tutela soprattutto le zone umide salmastre collocate in prossimità della costa. Non esiste, tuttavia, uno specifico riferimento normativo al quale l'indicatore fornisce risposta.

FONTE DATI

Annuario APAT 2005-2006

**RICCHEZZA DI SPECIE ANIMALI E VEGETALI**

DESCRIZIONE

Indicatore che fornisce lo stato della biodiversità animale e vegetale del territorio. Per le specie animali la selezione dei gruppi evidenzia in particolare specie bandiera, specie ombrello e le specie inserite negli allegati di: Direttiva Habitat, Convenzione di Berna e Direttiva Uccelli

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Dir.92/43/CEE del 21 maggio 1992, D.P.R. 8 settembre 1997, n.357, Decisione 82/72/CEE (Convenzione di Berna), Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE del 2 aprile 1979

Con la Direttiva 92/43/CEE ("Habitat"), si mette in atto un complesso di misure necessarie per mantenere o ripristinare gli habitat naturali e tutelare le popolazioni di specie di fauna e flora selvatiche, considerando che nel territorio europeo si riscontra un trend preoccupante di perdita di biodiversità.

UNITÀ DI MISURA

Numero di specie vegetali vascolari e la ripartizione percentuale per forma biologica e corotipo. Si calcola il numero di specie animali, suddivise per taxa, presenti sul territorio nazionale e la presenza di specie presenti negli allegati della Convenzione di Berna, della Direttiva Habitat e della Direttiva Uccelli.

SCOPI E LIMITI

L'indicatore risente dei limiti della conoscenza sulle specie effettivamente presenti sul territorio, specie degli invertebrati, e della difficoltà di approntare una raccolta organica di dati nel tempo e nello spazio (rete di monitoraggio). Di conseguenza, spesso variazioni positive o negative del numero di specie sono legate ad una migliore conoscenza del settore geografico considerato, acquisita nello spazio e nel tempo. Esistono inoltre dei differenti approcci alla mappatura delle specie anche per quanto concerne le unità di

rilevamento, questo fa sì che il livello di dettaglio dell'indicatore possa risultare non omogeneo su tutto il territorio.

Per le specie animali il quadro dello status andrebbe definito sulla base dell'analisi dei diversi Atlanti e lavori scientifici pubblicati quali:

- Parodi R., 1987. Atlante degli uccelli nidificanti in Provincia di Pordenone (Friuli-Venezia Giulia) 1981-1986.

- Perco F. & Utmar P. 1989. L'Avifauna delle province di Trieste e Gorizia fino all'Isonzo.

- AA. VV. 1991. Inventario Faunistico Regionale Permanente. Primi risultati relativi al periodo riproduttivo 1986-1990.

- Lapini et al. 1995. Materiali per una teriofauna dell'Italia nord-orientale (Mammalia, Friuli-Venezia Giulia).

- Stoch F., Paradisi S., Buda Dancevich M., 1995. Carta Ittica del Friuli – Venezia Giulia (2da Ed.). Ente Tutela Pesca del Friuli – Venezia Giulia.

- Lapini et al. 1999. Atlante corologico degli anfibi e dei rettili del Friuli Venezia Giulia.

- Parodi R. (a cura di) 1999. Gli uccelli della provincia di Gorizia.

- P. Brichetti & B. Massa, 1998 Check-list degli uccelli italiani.

- Marčeta, B. 1999. Osteichthyes. In: Kryštufek, B. & Janžekovič, F. (Eds.), Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. DZS, Ljubljana: 47- 210.

- Lipej, L. 1999. Chondrichthyes. In: Kryštufek, B. & Janžekovič, F. (Eds.), Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. DZS, Ljubljana: 18-46.

- Parodi R., 2004. L'Avifauna in  Province di Pordenone.

- AA.VV. 2007 "Salvaguardia dell'erpetofauna nel territorio dell'Alpe Adria".

- Check-list degli uccelli Italiani CISO-COI.

Per le specie vegetali il quadro dello status può essere definito in base a:

- Poldini 1991. Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia.

- Poldini 2002. Nuovo Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia.

Va precisato che vista la difficoltà nell'approntare una raccolta sistematica di tali dati, seppur il rilevamento proceda "in continuo" non vi sono tempi certi circa la pubblicazione di eventuali aggiornamenti dei dati.

Risulterebbe poi di fondamentale importanza sviluppare un ulteriore indicatore che rappresenti il grado di abbondanza e di conservazione delle specie elencate nella Direttiva Habitat e presenti all'interno dei SIC e ZPS, e delle specie minacciate che compaiono *Red Data Books* (Libri Rossi) e nelle *Red Lists* (Liste Rosse) e che fornisca indicazioni sul grado di tutela della biodiversità.

A tale scopo è fondamentale disporre di checklist aggiornate delle specie presenti sul territorio per poterne valutare, grazie all'utilizzo delle Liste rosse nazionali e regionali, lo stato di conservazione e il grado di minaccia al quale sono sottoposti i diversi gruppi sistematici.

STATO E VALUTAZIONI

A titolo esemplificativo si riportano solo alcune brevi considerazioni di sintesi, desumibili dagli atlanti sopra citati, non potendo essere, data la molteplicità dei dati rappresentati, l'argomento trattato nella sua interezza. La situazione presente sul territorio è molto variabile da zona a zona, con il rischio di scomparsa di alcune specie/habitat, l'avvento di nuove specie esotiche o la ricomparsa di specie di pregio quali l'orso e la lince, pertanto per avere un quadro esaustivo la situazione va' analizzata a livello locale andando nel dettaglio delle singole realtà.

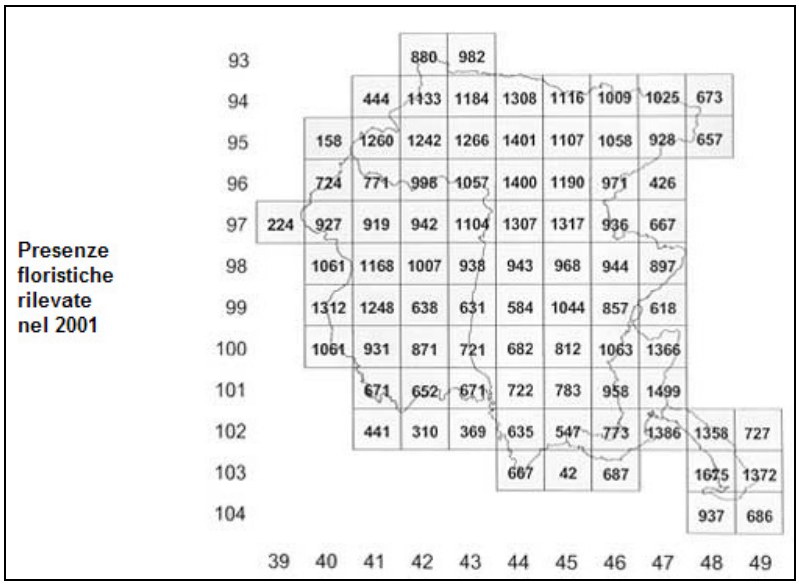


Figura 12

La flora del Friuli Venezia Giulia è molto ricca, alle circa 3.300 unità vascolari individuate inclusive di sottospecie e varietà (fonte Nuovo Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia , Poldini 2002) di cui 67 specie protette, 133 esclusive e 28 endemiche, a cui si aggiungono 287 specie a carattere avventizio non stabilizzate. Dall'analisi delle flore storiche è stata rilevata la scomparsa locale di 69 specie legate a vegetazioni segetali e a quelle degli ambienti umidi oligotrofi.

Da uno studio di Conti, Abate, Alessandrini, Blasi 2005 – An annotated checklist of the italian vascular flora risulta inoltre che su un totale di 3094 specie autoctone segnalate per la regione vi sono 521 specie esotiche che portano il numero totale di specie a 3615, questo valore elevato di specie sinantropiche che raggiunge il 14.4% del totale è il valore in assoluto più elevato rilevato su tutto il territorio nazionale.

Per quanto riguarda la distribuzione delle diverse specie su territorio regionale si nota chiaramente come l'area prealpina e quella carsica siano quelle caratterizzate dalla diversità maggiore mentre i valori minori si localizzano nella pianura friulana la cui banalizzazione è strettamente collegata all'azione antropica (uso del suolo di tipo agricolo intensivo e bonifiche operate in queste aree) che ha portato alla distruzione di habitat ricchi di specie.

Un'analoga distribuzione si riscontra anche per le specie faunistiche con l'eccezione della fauna ornitica che presenta i maggiori valori di diversità nella zona collinare e nella zona lagunare e perilagunare.

Qui di seguito, ai fini di illustrare la distribuzione dell'erpetofauna, viene riportata: la diversità specifica della regione suddivisa in discreti cartografici di 100km2 l'uno sulla base del reticolo UTM e la variabilità corologica della stessa sulla base della suddivisione in unità geografiche principali.

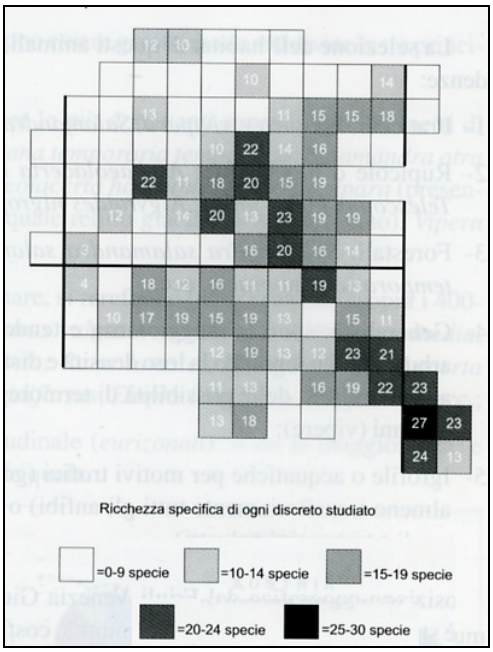



Figura 13 - Presenze di rettili e anfibi. Estratto da Atlante corologico degli anfibi e dei rettili del FVG

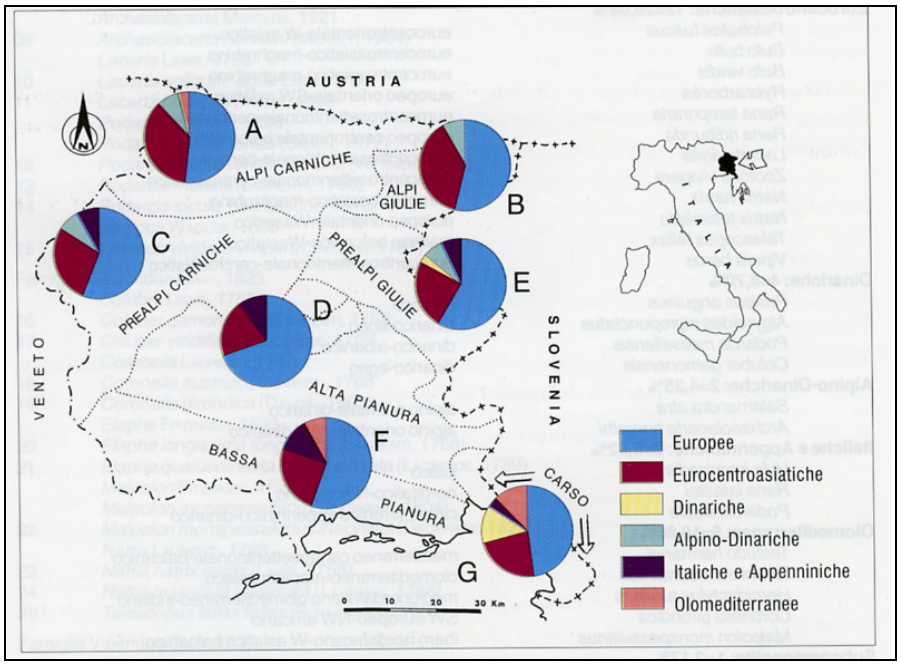



Figura 14 - Variabilità delle componenti corologiche della fauna erpetologia autoctona terrestre. Estratto da Atlante corologico degli anfibi e dei rettili del Friuli Venezia Giulia

Da un'analisi dei dati esistenti si può dire in estrema sintesi che la fauna regionale è composta da:

| Classe | N° specie | Fonte bibliografica dei dati |
|---|---|---|
| Mammiferi | 90 | Materiali per la teriofauna dell'Italia nord-orientale 1995 |
| Uccelli | 166 | Inventario faunistico F.V.G., 1991. |
| Rettili | 28 | Atlante corologico degli anfibi e dei rettili del Friuli Venezia Giulia 1999 |
| Anfibi | 18 | Atlante corologico degli anfibi e dei rettili del Friuli Venezia Giulia 1999 |
| Pesci acqua dolce | 47 | Sito internet ente tutela pesca |
| Fauna ittica marino-costiera | 255 | Dati relativi all'Alto Adriatico desunti da: Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije 1999. |

Mancano informazioni organiche sugli invertebrati la cui importanza sia in numero di specie che di sensibilità ai cambiamenti è molto elevata. A tale scopo la la Direzione Regionale dei Parchi ha affidato al Museo Friulano di Storia Naturale una campagna di ricerca volta allo studio della fauna ad invertebrati di 18 biotopi naturali particolarmente significativi del territorio regionale.

FONTE DATI

Nuovo Atlante Corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia Livio Poldini 2002 Regione F.V.G. Azienda Parchi e Foreste Regionali Università degli Studi di Trieste,Dipartimento di Biologia.
Atlante corologico degli anfibi e dei rettili del Friuli Venezia Giulia – Lapini, Dell'Asta, Bressi, Dolce, Pellarini 1999 Museo Friulano di Storia Naturale di Udine.

**FRAGILITÀ AMBIENTALE**

DESCRIZIONE

Indicatore che descrive lo stato della Fragilità ambientale o vulnerabilità territoriale, intesa nella letteratura scientifica come la combinazione della sensibilità ecologica intrinseca della porzione di territorio con la pressione antropica (disturbo) che grava su esso.

Il livello di Fragilità ambientale esprime, sulla base di fattori intrinseci ed estrinseci, il grado di predisposizione di un biotopo a subire un danno o perdere la propria integrità/identità.

L'identificazione delle specie, degli ecosistemi e degli habitat fragili rappresenta un obiettivo fondamentale in un'ottica di conservazione della biodiversità e di sviluppo sostenibile.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Dir.92/43/CEE del 21 maggio 1992, D.P.R. 8 settembre 1997, n.357, Decisione 82/72/CEE (Convenzione di Berna), Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE del 2 aprile 1979

Con la Direttiva 92/43/CEE ("Habitat"), si mette in atto un complesso di misure necessarie per mantenere o ripristinare gli habitat naturali e tutelare le popolazioni di specie di fauna e flora selvatiche, considerando che nel territorio europeo si riscontra un trend preoccupante di perdita di biodiversità.

UNITÀ DI MISURA

La valutazione del livello di fragilità si ottiene, una volta calcolati gli indici complessivi per la Sensibilità ecologica e la Pressione antropica propri di ciascun biotopo, dalla loro combinazione secondo una matrice che relaziona le classi di valori per la sensibilità e per la pressione antropica.

SCOPI E LIMITI

Individuazione delle aree e delle tipologie di habitat più vulnerabili (Fragilità ambientale) del territorio regionale, al fine di fornire strumenti conoscitivi di supporto per la pianificazione e la valutazione ambientale.

STATO E VALUTAZIONI

L'area alpina presenta valori di fragilità sostanzialmente da molto bassa a bassa. Si tratta infatti prevalentemente di territori, se pur con habitat sensibili, con un disturbo antropico scarso, ovvero concentrato solo in alcune aree di fondovalle.

La zona di passaggio verso la pianura, tutto l'arco della fascia delle colline moreniche fino alle Valli del Natisone e il Collio, presenta invece un livello di fragilità più significativo, maggiore qui è infatti la presenza antropica a carico di habitat sensibili. Vi sono sparsi lungo tutta questa fascia piccole aree con fragilità alta, corrispondenti prevalentemente a Boschi di forra e scarpata, Carpineti, Querco carpineti e Castagneti.

La ampia zona planiziale, prevalentemente occupata da aree agricole o urbanizzate, presenta un livello di fragilità diffuso molto basso, in cui spiccano aree a fragilità media in corrispondenza dei sistemi fluviali alpini e, distribuite in maniera puntuale, aree piccole a fragilità elevata. Le aree a fragilità elevata sono prevalentemente rappresentate da Gallerie di salice bianco (prioritarie a livello UE), da Cespuglieti di salici prealpini e Prati aridi submediterranei, habitat distribuiti nelle fasce ripariali che affiancano il corso del Tagliamento, del Cellina-Meduna e dell'Isonzo e dei loro affluenti, e dai residui dei Querco-carpineti dei suoli idromorfi e dei Prati aridi submediterranei distribuiti nel tessuto agricolo della pianura.

Nella parte meridionale della regione e lungo la fascia costiera, sono presenti ampie aree caratterizzate da un livello di fragilità media, con alcune aree a fragilità alta a ridosso dei centri urbani, in particolare Trieste, ed in corrispondenza del sistema fluviale dell'Isonzo.

Le lagune di Grado e Marano, coincidenti con un SIC, una ZPS e con un'area Ramsar, rientrano tra le aree a maggior sensibilità e pressione in quest'area, si tratta infatti di tipiche zone di transizione con equilibri ecologici delicati adiacenti a coste largamente antropizzate. Sono caratterizzate dai tipici habitat di laguna, di paludi salmastre, dei suoli alofili e dei residuali sistemi dunali delle aree di spiaggia.

L'area del tratto finale e la foce del fiume Isonzo, incluse in un SIC ed in una ZPS, sono caratterizzate da Fragilità ambientale alta e molto alta, rappresentate prevalentemente dall'habitat acquatico del corso fluviale, e dagli habitat Gallerie di salice bianco, Vegetazione delle paludi salmastre e Steppe salate.

La zona del Carso e caratterizzata da fragilità media con alcune aree a valore alto a ridosso delle aree urbanizzate e percorse da una fitta rete viaria. Gli habitat più rappresentati sono il Querceto a roverella, i Prati aridi submediterranei e i Rimboschimenti a conifere indigene

FONTE DATI

Carta della Natura del Friuli Venezia Giulia scala 1:50.000 (2007). Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione centrale ambiente e lavori pubblici, Servizio Valutazione Impatto Ambientale; Centro di Eccellenza per la Ricerca in Telegeomatica, Dipartimento di Biologia Università degli studi di Trieste.

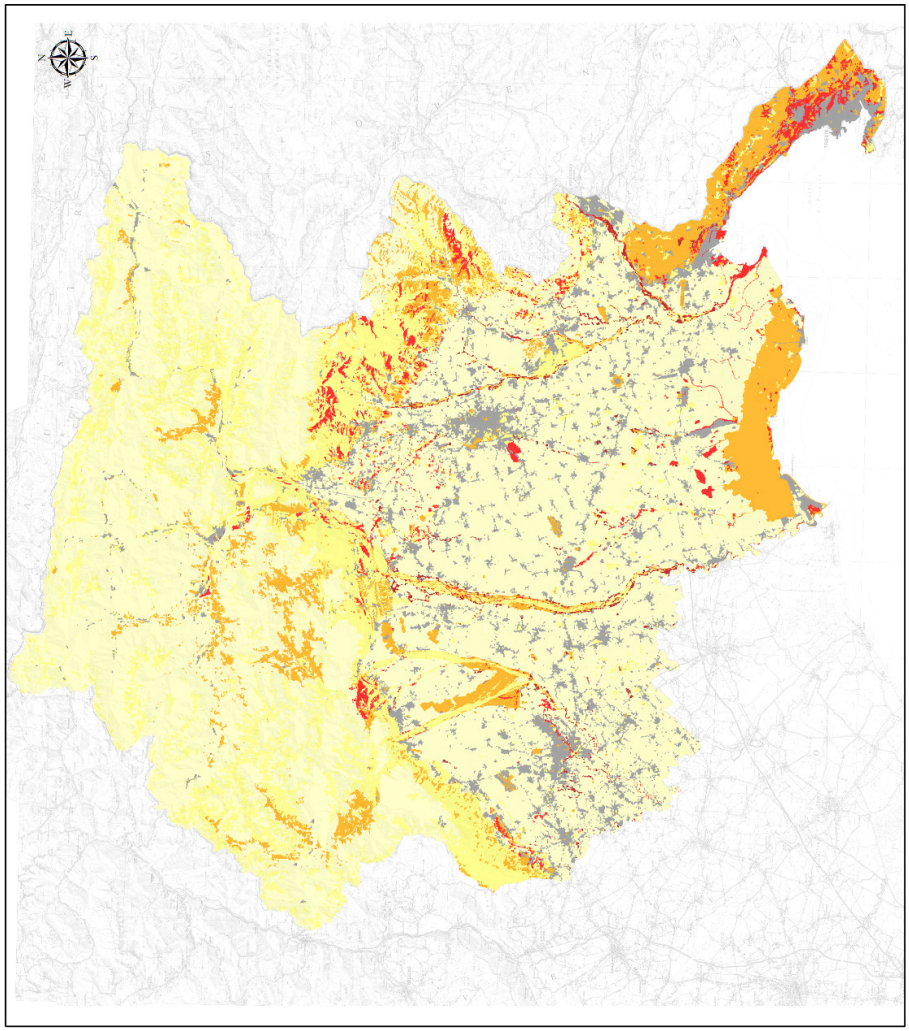



Figura 15 - Carta della Natura del Friuli Venezia Giulia scala 1:50.000 (2007)

### *3.1.8 Paesaggio e uso del suolo*

## USO E COPERTURA DEL SUOLO

DESCRIZIONE

Secondo la Commissione Europea la copertura del suolo o "Land Cover" corrisponde alla descrizione (bio)fisica della superficie della Terra. E' quello che attualmente copre il suolo. Questa descrizione permette di distinguere varie categorie biofisiche – principalmente, aree vegetate (alberi, arbusti, campi, prati), suolo nudo, superfici "dure" (rocce, costruzioni), aree umide e corpi idrici (fiumi, paludi). La "Land Use" o uso del suolo viene definita invece come la descrizione socio-economica di aree: aree utilizzate a scopi residenziali, industriali o commerciali, per l'agricoltura o la selvicoltura, a fini ricreativi o di conservazione, ecc. Legami con la copertura del suolo sono possibili, dovrebbe essere infatti possibile dedurre l'uso del suolo dalla copertura e viceversa. Ma i casi sono spesso complicati ed il legame non è così evidente. A differenza della copertura, l'uso del suolo è difficile da "osservare". Per esempio, è spesso difficile decidere se aree a prato sono usate a fini agricoli oppure no[3].

Per la costruzione dell'indicatore sono stati impiegati i dati del progetto *CORINE Land Cover* (CLC 1990 e CLC 2000, pubblicati nel 2005). Il progetto, realizzato dall'EEA e della CE, ha interessato 32 Paesi con l'obiettivo di fornire informazioni, sulla copertura del suolo e sulle sue modifiche nel tempo, omogenee, compatibili e comparabili per tutti i paesi interessati e suscettibili di aggiornamento periodico. Infatti è attualmente in atto l'aggiornamento del progetto con la realizzazione, da parte di 38 Paesi, della Corine land cover 2006 (aggiornamento non ancora iniziato dall'Italia).

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. Ma la protezione e l'utilizzo sostenibile del suolo e del territorio sono gli obiettivi principali degli ultimi due Programmi di azione europei in campo ambientale (5EAP e 6EAP), della comunicazione della Commissione delle Comunità Europee COM(2006)231 "Strategia tematica per la protezione del suolo"e della comunicazione COM(2006) 232 che contiene una proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per l'istituzione di un quadro per la protezione del suolo.

A livello regionale la L.R. 5/2007 (Riforma dell'urbanistica e disciplina dell'attività edilizia e del paesaggio) al Capo I, art. 7, lettera f stabilisce che tra le funzioni e obiettivi della pianificazione c'è il contenimento del consumo di nuovo territorio.

UNITÀ DI MISURA

Ha; %

[3] http://glossary.eea.europa.eu/EEAGlossary

SCOPI E LIMITI

Descrivere la tipologia, l'estensione e l'evoluzione nel tempo dell'uso e della copertura del suolo del territorio regionale sulla base dei dati del 1990 e del 2000 del progetto CORINE Land Cover, e confrontarlo con l'uso del suolo dei territori confinanti di Veneto, Slovenia e Carinzia (Austria).

I limiti di questo indicatore derivano sia dall'intervallo temporale dei dati disponibili, che non va oltre il 2000, che dal metodo utilizzato per la realizzazione della carta CORINE (scala 1:100000) caratterizzato da un'estensione minima delle unità cartografate pari a 25 ettari di superficie e 100 metri di larghezza, ciò significa che tutti gli elementi, areali o lineari, al di sotto di questo limite non vengono rappresentati[4].

Per ovviare a ciò si sarebbero potuti utilizzare i dati del progetto MOLAND-FVG (Consumo ed uso del territorio del Friuli Venezia Giulia), redatto dal Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea, che ricostruisce l'evoluzione dell'uso del suolo regionale del 1950 al 2000 ad una scala di miglior dettaglio rispetto alla carta CARINE (1:25000). Ma, essendo unico nel suo genere in Europa, non rende possibili confronti transfrontalieri.

STATO E VALUTAZIONI

La legenda della CORINE Land Cover si compone di 44 classi di copertura del suolo suddivise in 3 livelli (5 classi per il primo livello: superfici artificiali; superfici agricole, territori boscati e ambienti semi-naturali, zone umide e corpi idrici, 15 per il secondo livello, come ad esempio zone urbanizzate e prati stabili e 44 per il terzo). In Italia è stato raggiunto un maggior dettaglio tematico implementando la legenda del IV livello CORINE per le voci relative alle superfici boscate ed altri ambienti seminaturali, secondo la classificazione elaborata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela dl Territorio (Figura 16).

[4] European Environment Agency. "Corine land cover update 2000. Technical guidelines". Technical report n°89. ©EEA, Copenhagen, 2002.

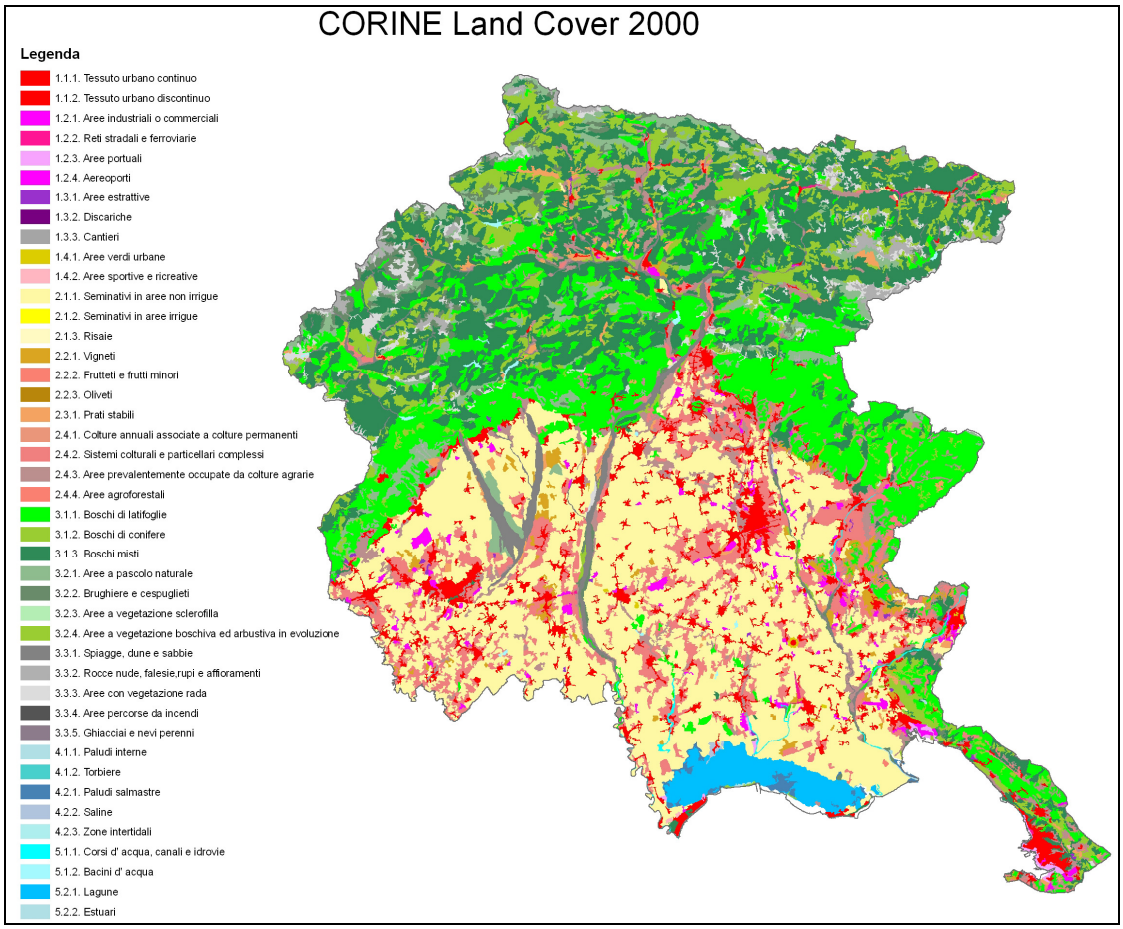



Figura 16 - Le diverse classi di copertura del suolo del Friuli Venezia Giulia secondo la mappa CORINE Land Cover 2000

L'elaborazione, a livello provinciale, dei dati di copertura del suolo, relativi all'anno 2000, mostra per la nostra Regione, una certa somiglianza tra le province di Pordenone ed Udine, nelle quali la maggior parte del territorio è interessata da aree boscate e superfici agricole; il netto prevalere delle superfici agricole nella provincia di Gorizia ed i valori più elevati, anche rispetto alle altre province, sia di aree artificiali che di aree verdi per la provincia di Trieste.

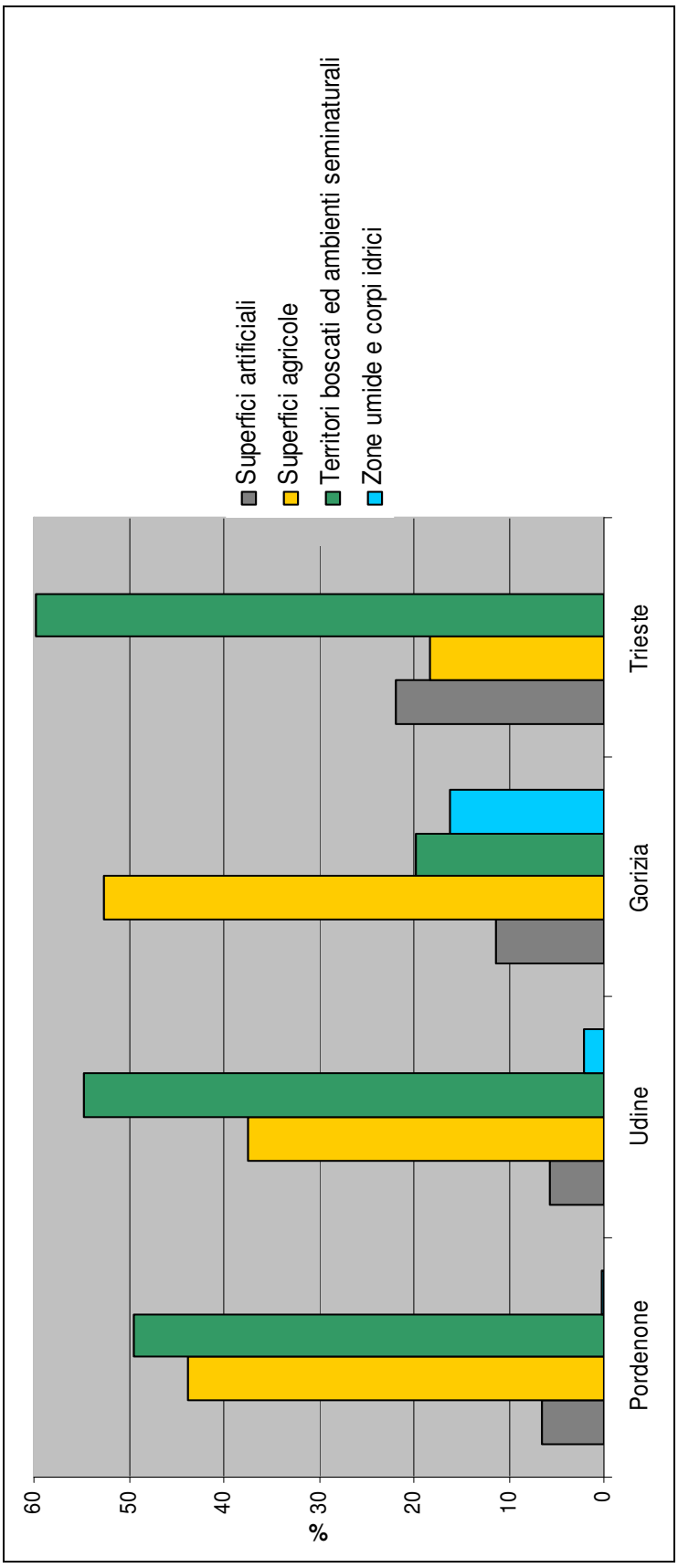



Figura 17 - Distribuzione percentuale, a livello provinciale, della copertura del suolo per classi di primo livello CLC 2000.

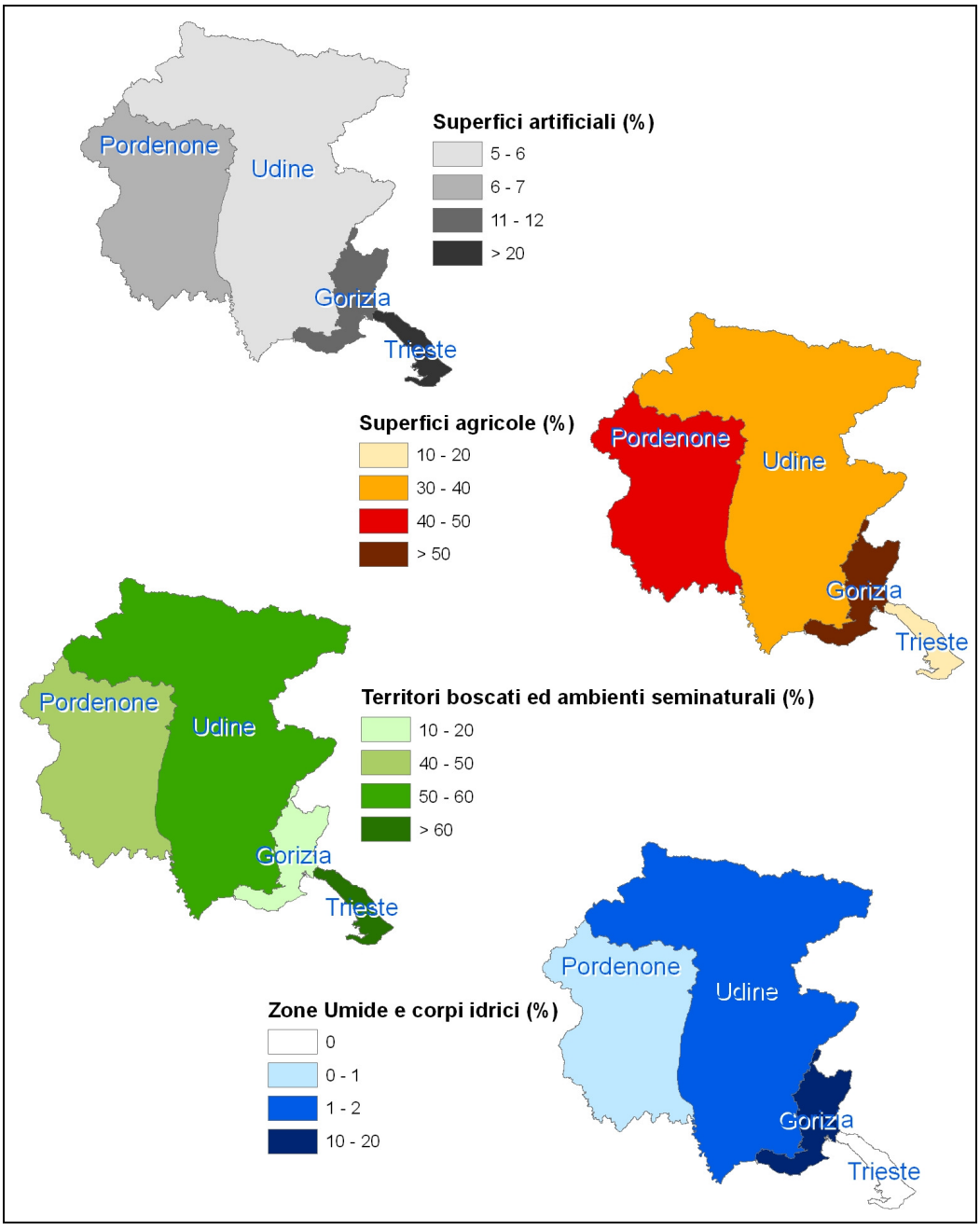



Figura 18 - Percentuale, rispetto alla superficie provinciale, delle classi di copertura del suolo relative al I livello della CORINE Land Cover 2000

Nella Figura 19 sono state evidenziate in rosso le aree della regione nelle quali si è verificato un cambiamento della copertura del suolo tra il 1990 ed il 2000. I dati derivano dal database dei cambiamenti di uso del suolo tra la CLC90 e la CLC2000 caratterizzato da un'unità minima cartografabile per i cambiamenti pari a 5 ha (o 100 m di larghezza per elementi lineari).

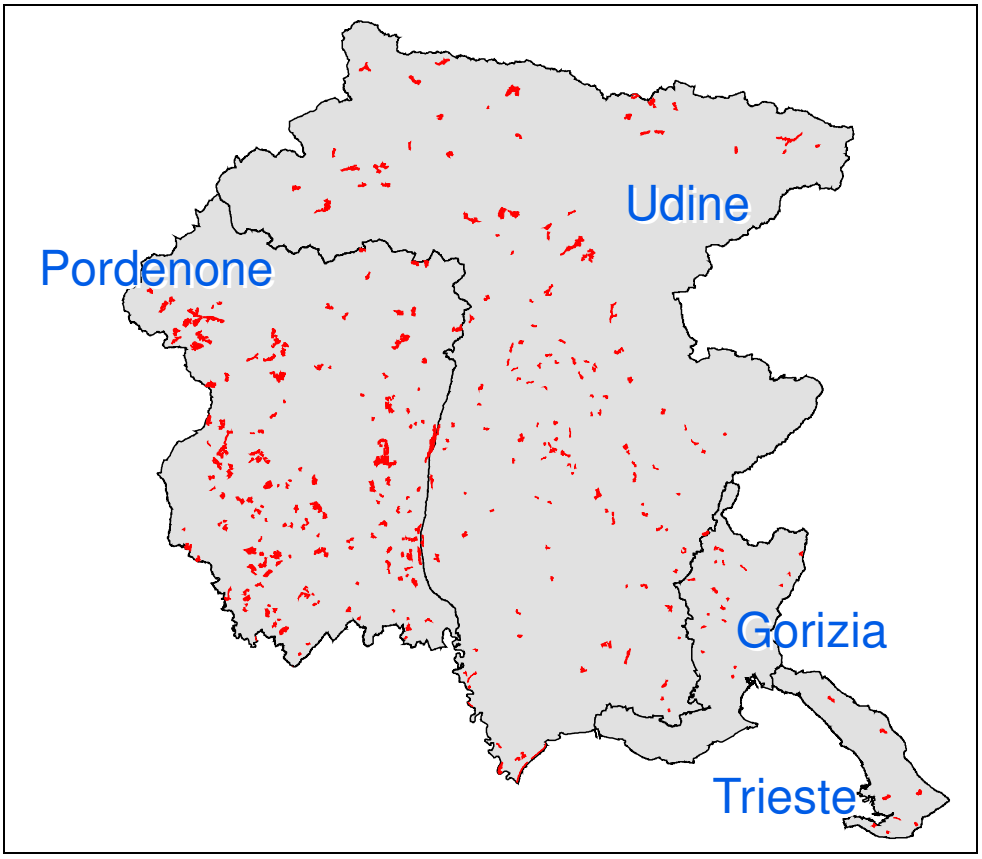



Figura 19 - Aree con copertura del suolo variata dal 1990 al 2000.

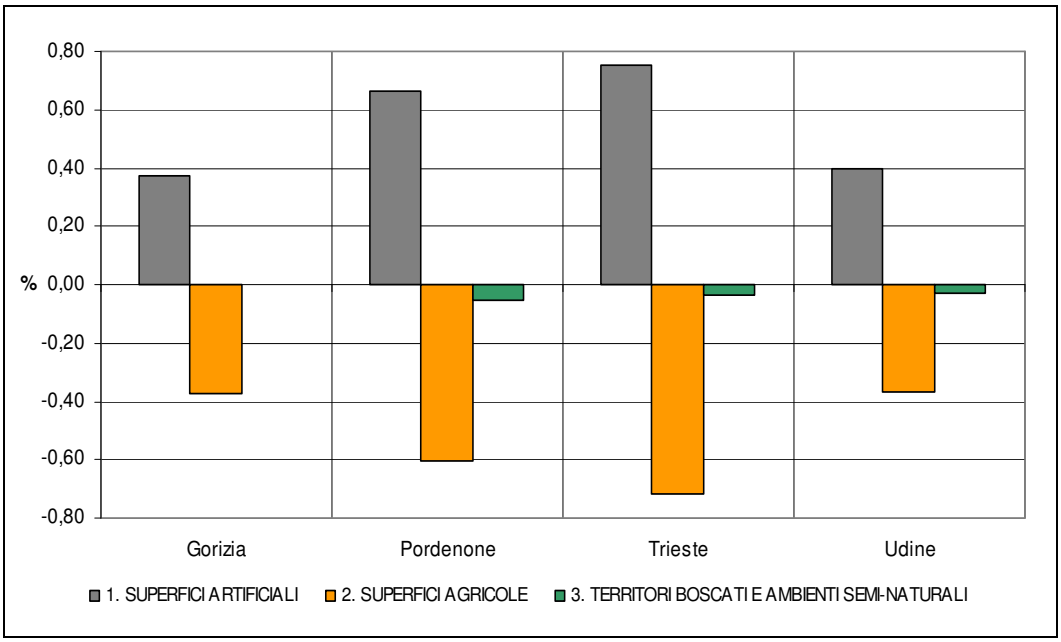



Figura 20 - Variazioni percentuali, rispetto alla superficie provinciale, dell'uso del suolo per le classi di I livello CLC tra il 1990 ed il 2000. Per ogni provincia risulta evidente come gli incrementi di aree artificiali siano praticamente tutti avvenuti a spese della classe "Aree agricole".

Infine il grafico sottostante compara la copertura del suolo della nostra regione, per le classi di livello 1 della CLC2000, con quella delle aree confinanti di Veneto, Carinzia (Austria) e Slovenia. Si nota la somiglianza tra la struttura di uso del suolo della nostra regione e quelle di Carinzia e Slovenia e la netta differenza con il Veneto nel quale prevalgono le aree agricole a scapito dei territori boscati ed ambienti seminaturali.

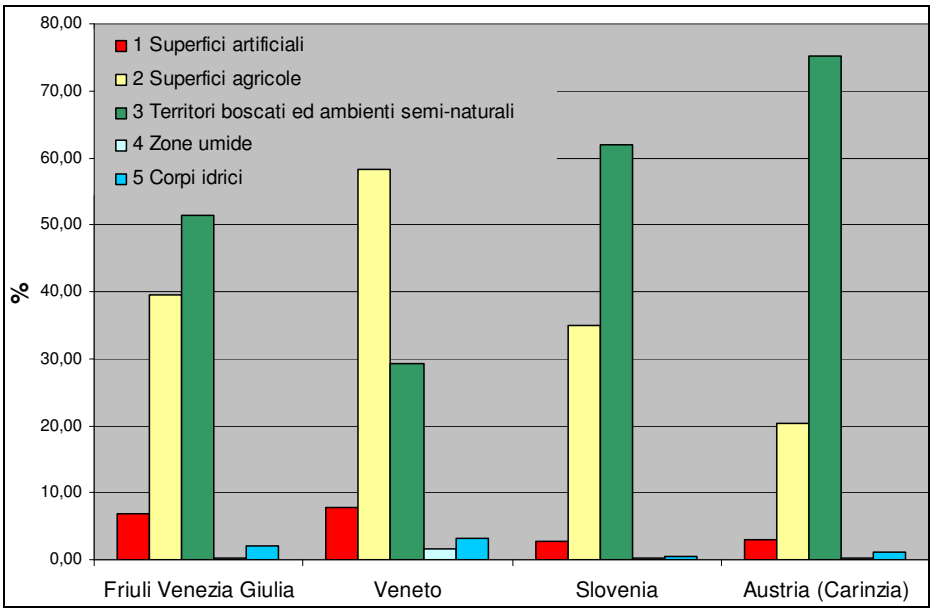



Figura 21 - Confronto tra le classi di livello 1 della CORINE Land Cover 2000 (percentuali rispetto alla superficie del territorio considerato tra la regione Friuli Venezia Giulia e le aree direttamente confinanti. Fonte: Elaborazione ARPA FVG su dati dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) - Land and Ecosystem Accounting project.

FONTE DATI

Elaborazione ARPA FVG su dati del Progetto I&CLC2000 forniti dalla Regione FVG e scaricati dal sito dell'EEA (European Environment Agency)

## 3.2 PROBABILE EVOLUZIONE DELL'AMBIENTE IN ASSENZA DEL PIANO

La probabile evoluzione dell'ambiente in assenza del Piano è sviluppata, per le specifiche tematiche riguardanti la qualità dell'aria, nel capitolo 6.1 del PRMQA, nel quale vengono elaborati gli scenari di riferimento per gli inquinanti "critici" proiettate al 2015 tramite l'utilizzo di idonei modelli di studio.

Le sostanze prese in considerazione sono: il particolato con diametro inferiore a 10 µm (PM10), gli ossidi di azoto (NOx), l'ozono (O3)., per le quali si riportano di seguito le proiezioni al 2015.

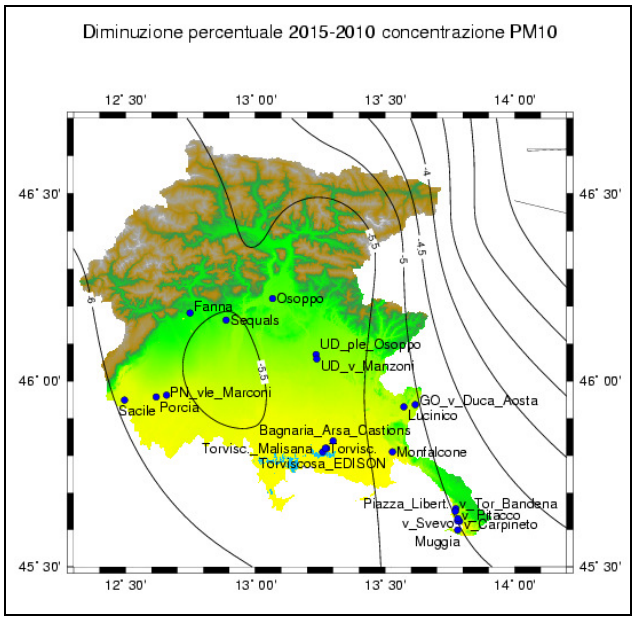



Figura 22 - Riduzione percentuale delle concentrazioni medie annue di PM10 sul territorio regionale nell'anno 2015 rispetto all'anno 2010

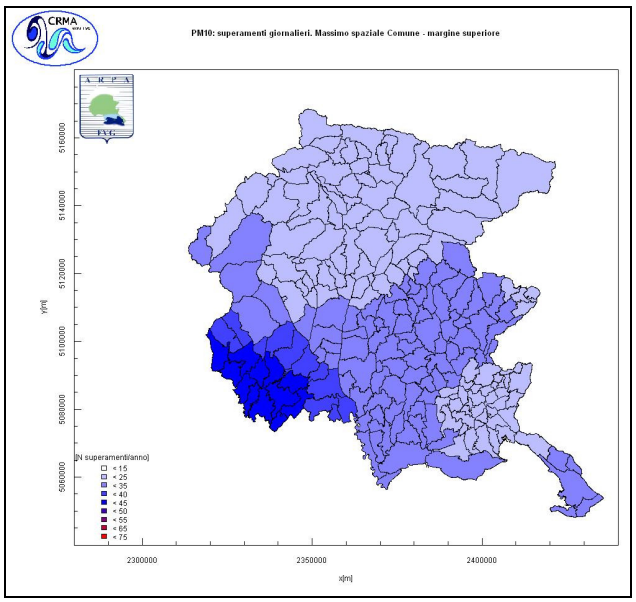



Figura 23 - numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore a 50 µg /m$^3$ che si potrebbero registrare nel 2015 in caso di condizioni meteorologiche avverse anche a seguito delle previste riduzioni nelle emissioni

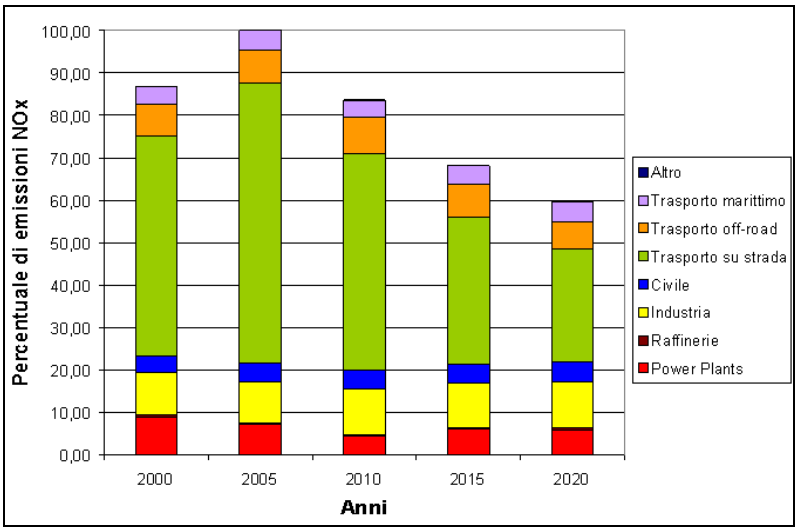



Figura 24 - Stima dell'andamento nelle emissioni di ossidi di azoto in Friuli Venezia Giulia dal 2000 al 2020 espresse in percentuali relative all'anno 2005 suddivise in macrosettori

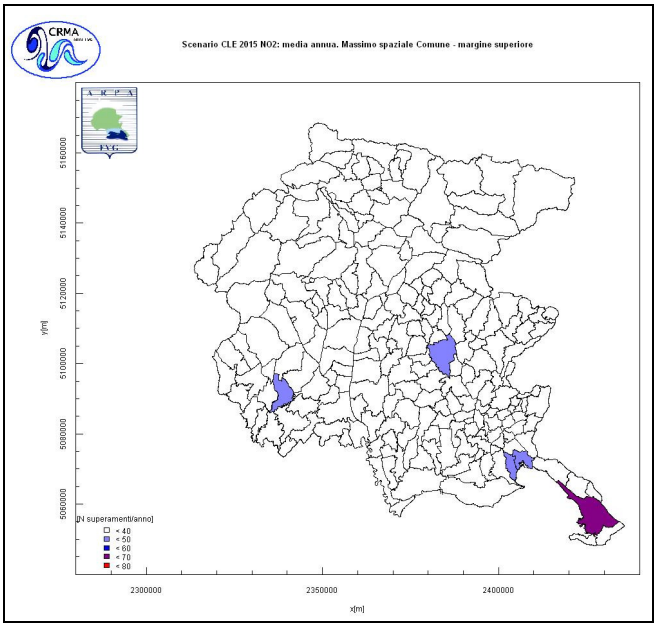



Figura 25 - Comuni nei quali nel 2015 si potrebbero ancora registrare dei superamenti dei limiti di legge nella concentrazione media annua in seguito dalle possibili riduzioni nelle emissioni. Come si evince dall'immagine, le zone di superamento sarebbero limitate ai maggiori centri urbani e alle principali realtà portuali.

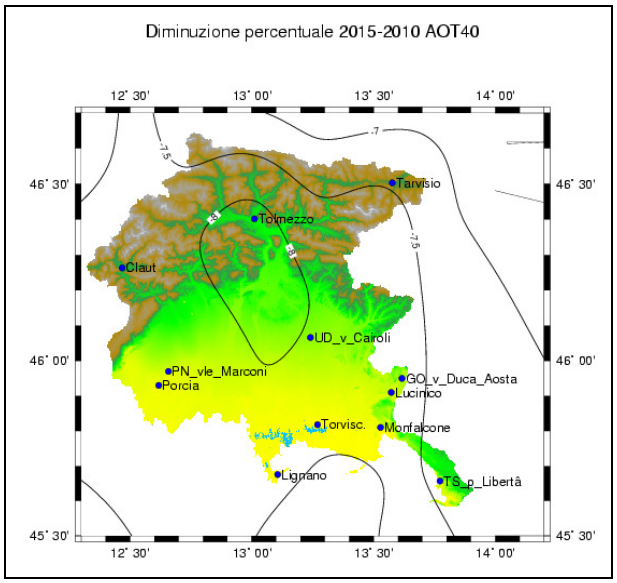



Figura 26 - Riduzione percentuale delle stime di AOT40 sul territorio regionale nell'anno 2015 rispetto all'anno 2010

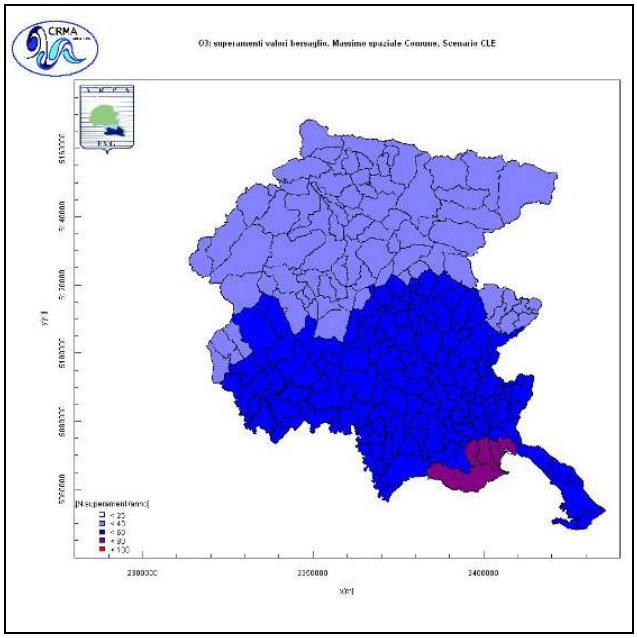



Figura 27 - numero di superamenti del valore bersaglio (concentrazione media trascinata su 8 ore inferiore a 120 µg /m3) che potremmo sperimentare nel 2015 anche a seguito delle riduzioni nelle emissioni dei precursori dell'ozono

# 4 VALUTAZIONE DI INCIDENZA

## 4.1 INTRODUZIONE

La procedura della valutazione d'incidenza è finalizzata a stabilire se il Piano, da attuarsi secondo modalità definite, sia compatibile - eventualmente sotto specifiche condizioni - con gli obiettivi di conservazione di Siti di Importanza Comunitaria (SIC) o di Zone di Protezione Speciale (ZPS) di Rete Natura 2000, interessati dal Piano in argomento.

### *4.1.1 riferimenti normativi*

Le principali disposizioni di riferimento sono rappresentate dalla normativa comunitaria sulla conservazione degli habitat naturali (Natura 2000) e degli uccelli selvatici, in particolare:

- Direttiva 79/409/CEE "Conservazione degli uccelli selvatici", con data di attuazione 07.04.1981;

- Direttiva 92/43/CEE "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali, e della flora e della fauna selvatiche, con data di attuazione 10.06.1994.

La normativa nazionale è costituita dai seguenti decreti:

- D.P.R. n. 357/97 (G.U. n. 219 del 23.10.1997): "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";

- Decreto del Ministero dell'Ambiente, D.M. 20.01.1999 (G.U. n. 32 del 09.02.1999): modifiche degli elenchi delle specie e degli habitat (allegati A e B – D.P.R. 357/97);

- Decreto del Ministero dell'Ambiente, D.M. 03.04.2000 (G.U. n. 95 del 22.04.2000) che riporta l'elenco dei SIC e delle ZPS;

- D.P.R. n. 120/03 (G.U. n. 124 del 30.05.2003): "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al D.P.R. 357/97 del 08.09.1997 concernente l'attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";

La normativa regionale comprende:

- Delibera della Giunta regionale n. 2203 dd. 21 settembre 2007 (pubblicata sul BUR n. 41 dd. 10.10.2007) recante gli indirizzi applicativi in materia di valutazione di incidenza.

L'obiettivo primario delle attività conoscitive della valutazione di incidenza è quello di effettuare l'analisi delle incidenze sulle diverse componenti ambientali coinvolte (habitat

naturali e seminaturali, flora e fauna selvatiche), per determinare in particolare l'entità delle incidenze e la possibilità che tali incidenze siano compatibili con gli obiettivi di conservazione del SIC o della ZPS.

I contenuti minimi della relazione per la valutazione di incidenza del Piano, elencati nell'Allegato G del DPR 357/1997, sono:

1. Caratteristiche dei piani e progetti

2. Area vasta di influenza dei piani e progetti - interferenze con il sistema ambientale:

Risulta essenziale evidenziare che, ai sensi dell'articolo 10, comma 3 del d.lgs. 03 aprile 2006 n. 152, la VAS deve ricomprendere la procedura della valutazione d'incidenza di cui all'articolo 5 del decreto n. 357 del 1997.

A tal fine, il rapporto ambientale deve contenere gli elementi di cui al citato allegato G del decreto n. 357 del 1997. Inoltre la valutazione dell'autorità competente deve estendersi alle finalità di conservazione proprie della valutazione d'incidenza, ovvero dovrà dare atto degli esiti della valutazione d'incidenza.

## 4.2 CONTENUTI RICHIESTI DALLA NORMATIVA

### *4.2.1 il procedimento di valutazione di incidenza*

Le condizioni per assoggettare il Piano alla procedura di valutazione d'incidenza (così come indicato nella Direttiva Habitat e nella normativa nazionale di recepimento), sono che esso non sia un Piano direttamente connesso e necessario alla gestione del sito e che esista la possibilità che esso abbia incidenze significative sul sito. In proposito, a ciò occorre innanzitutto verificare se il Piano è direttamente connesso e necessario alla gestione del sito.

Ad esempio, un Piano di gestione e conservazione può essere specifico per un Sito di importanza comunitaria, oppure essere integrato ad altri Piani di sviluppo relativo a quel territorio. Per cui è possibile avere un Piano di gestione "puro", oppure "misto" in cui gli obiettivi di conservazione sono solamente alcuni degli obiettivi della pianificazione.

In base alle norme vigenti, la necessità di effettuare la valutazione di incidenza si intende riferita:

- non solamente ai Piani che interessano in tutto o in parte aree comprese entro i confini dei SIC e/o ZPS ed a quelli confinanti;

- anche a Piani esterni o distanti dal SIC e/o ZPS i quali, pur non contenendo previsioni di interventi ricadenti all'interno del perimetro dei siti della Rete Natura 2000, possano comunque avere incidenze significative su di essi. A tal scopo è importante una verifica del tipo di habitat, delle connessioni ecologiche, della funzionalità degli ecosistemi.

La valutazione di incidenza non è considerata necessaria quando:

- il Piano è direttamente connesso e necessario alla gestione/conservazione del sito (ad esempio i piani previsti dalla L.R. 42/96 per i Parchi, le Riserve, ecc.);
- il Piano non ha alcuna incidenza ovvero non interferisce con il sito Rete Natura 2000.

Al fine di determinare se esistono delle interferenze tra il Piano e SIC e/o ZPS va presa in considerazione sia la sovrapposizione fisica, sia una relazione funzionale od ecologica senza sovrapposizione fisica. L'interferenza avviene quando c'è sovrapposizione tra l'area di influenza del Piano e l'area funzionale ecologica di un SIC e/o ZPS.

L'area di influenza del Piano sul territorio è l'area nella quale gli effetti del Piano sono rilevabili in termini di emissioni (aria, acqua, rumore, ecc…), di traffico generato o indotto, di disturbo antropico. L'effetto sull'area di influenza deve essere evidente e diretto, e pertanto determinare in particolare fenomeni di inquinamento o disturbo percepibili e misurabili. Non può essere considerata come area d'influenza un'area in cui gli effetti del Piano sono puramente teorici o nella quale l'effetto rientra in un livello di fondo e se ne perde pertanto la percezione in termini di rilevabilità.

L'area di funzionalità ecologica del SIC e/o ZPS è l'area nella quale avvengono i processi fisici ed ecologici che garantiscono la conservazione del SIC e/o ZPS. Anche in questo caso è necessario limitarsi ai parametri strutturali del SIC e/o ZPS, come le componenti fisiche ed i principali rapporti ecologici con il territorio circostante attraverso ad esempio le acque.

A tale proposito è necessario ricordare che l'art. 6 della Direttiva Habitat prevede un rapporto diretto tra Piano ed un sito specifico e non rapporti tra Piano e la rete dei siti Rete Natura 2000.

Lo schema operativo è quindi il seguente:

| ***Condizione*** | ***Adempimenti richiesti*** |
|---|---|
| *Nessun effetto od interferenza tra Piano e SIC/ZPS* | *Nessuno* |
| *Probabile effetto od interferenza tra Piano e SIC/ZPS* | *VIEc – I livello (verifica di significatività)* |
| *VIEc – I livello negativa* | *Dichiarazione di non significatività* |
| *VIEc – I livello positiva* | *VIEc – II livello (procedura di valutazione d'incidenza)* |

dove con il termine VIEc si intende la valutazione di incidenza ecologica oggetto del presente documento.

Il Piano che non possa avere alcun effetto o interferenza con un sito di importanza comunitaria o una zona di protezione speciale potranno essere trattati senza riferimento a quanto previsto dall'art. 6, paragrafi 3 e 4 e dall'art. 5 del DPR 357/1997 (nessuna procedura).

Qualora si verifichi l'esistenza di probabili effetti o interferenza tra il Piano ed il sito di importanza comunitaria, deve essere verificato se essi possano avere o no incidenza significativa sugli elementi ecologici che ne hanno determinato l'identificazione quale sito Rete Natura 2000 e deve essere attivata la procedura di valutazione di incidenza ecologica (VIEc) con le modalità indicate previste dalle disposizioni vigenti.

In coerenza con quanto espresso all'interno dei documenti tecnici elaborati dall'UE in merito alle valutazioni richieste dall'art.6 della Direttiva 92/43/CEE, da realizzarsi per livelli, la procedura metodologica definita prevede due livelli:

- Livello I: una fase preliminare di "screening" attraverso la quale verificare la possibilità che esso abbia un effetto significativo sul sito Rete Natura 2000;

- Livello II: "valutazione adeguata": la vera e propria valutazione di incidenza.

Se al termine del Livello I si giunge alla conclusione che il Piano è connesso con la gestione e conservazione del sito o che non sussistono possibili incidenze significative sul sito della Rete Natura 2000, non è necessario procedere con la successiva fase di valutazione approfondita.

Come detto, la direttiva "Habitat" si basa implicitamente sull'applicazione del principio di precauzione, in quanto prescrive che gli obiettivi di conservazione di Rete Natura 2000 sono sempre prevalenti in caso d'incertezza. A tale proposito, la "Comunicazione della Commissione sul principio di precauzione" (Commissione Europea, 2000a, COM (2000) 1 final) stabilisce che l'applicazione del principio precauzionale presuppone:

- l'individuazione degli effetti potenzialmente negativi risultanti da un dato fenomeno, prodotto o procedura;

- una valutazione scientifica dei rischi che non possono essere determinati con sufficiente certezza in ragione della loro natura imprecisa o non definitiva o della insufficienza di dati (Commissione europea, 2000a, p. 14).

Nelle valutazioni occorre quindi innanzi tutto dimostrare in maniera oggettiva e documentabile che:

- non ci saranno effetti significativi su siti Rete Natura 2000 (Livello I: screening);

*oppure*

- non ci saranno effetti in grado di pregiudicare l'integrità di un sito Rete Natura 2000 (Livello II: valutazione di incidenza);

*oppure*

- non esistono soluzioni alternative al Piano che può pregiudicare l'integrità di un sito Rete Natura 2000 (Livello II: valutazione di incidenza: analisi di soluzioni alternative);

*oppure*

- esistono misure compensative dell'incidenza negativa, in grado di mantenere o incrementare la coerenza globale di Rete Natura 2000 (Livello II: valutazione di incidenza: individuazione e verifica delle misure compensative).

#### *4.2.2 verifica di significatività dell'incidenza (livello I - SCREENING)*

Si intende il processo volto a definire in primo luogo se il Piano sia direttamente connesso o necessario al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti nel sito.

In caso il Piano non sia strettamente connesso con la gestione e la conservazione del sito, il processo è volto all'individuazione delle relazioni potenziali tra il Piano e un sito Rete Natura 2000, valutate singolarmente o congiuntamente ad altri progetti o piani. Tale livello porta ad identificare la significatività delle incidenze sul SIC e/o ZPS.

La significatività consiste nel fatto che il Piano ha la possibilità di causare effetti non trascurabili su un SIC e/o ZPS. Di conseguenza, tali effetti vanno individuati, descritti e quantificati in relazione alle previsioni di Piano o alle azioni di progetto (in ordine a tutte le sue fasi attuative).

Nel caso in cui si rilevi come l'azione o la previsione d'azione non determini effetti o determini effetti trascurabili (cioè non individuabili, descrivibili e quantificabili), il proponente attesta la mancanza di significatività dell'incidenza e non si procede ad un'ulteriore fase di valutazione.

La verifica della significatività deve effettuata senza tenere conto delle misure di mitigazione che sono state eventualmente previste nel Piano al fine di eliminare o ridurre le incidenze dello stesso su un sito Rete Natura 2000. Gli effetti negativi sui siti Rete Natura 2000 possono essere infatti attenuati in maniera efficace soltanto una volta che tali effetti siano stati pienamente riconosciuti e valutati.

Qualora l'esame del Piano e della documentazione relativa alla verifica di significatività permetta di pervenire alla conclusione che non sussistono possibilità che lo stesso comporti effetti ambientali significativi sui SIC e/o ZPS, esso può proseguire l'iter di approvazione.

Qualora, in base alle analisi effettuate ed alle conseguenti informazioni disponibili, si pervenga alla conclusione che è probabile che si producano effetti significativi, specificatamente individuabili, descrivibili e quantificabili, ovvero permanga un margine di incertezza, ovvero già emergano interferenze o elementi che presuppongono l'opportunità di adottare adeguate misure di mitigazione, si deve concludere che è necessaria una valutazione approfondita degli effetti degli interventi o delle previsioni di Piano sul sito e che, di conseguenza, dovrà essere avviata (su iniziativa del proponente) la valutazione di incidenza con le modalità previste dalle vigenti disposizioni.

Ai fini della verifica di significatività del Piano, il Piano sarà composto anche da una Relazione predisposta secondo le indicazioni di seguito riportate:

1) Denominazione e descrizione sintetica del Piano.
- Localizzazione ed inquadramento territoriale;
- Descrizione del Piano;

2) Elenco delle aree sensibili:
- Denominazione e codice dei SIC e/o ZPS interessati;
- Aree naturali ai sensi della LR 42/1996 interessate;

3) Breve descrizione di altri piani che insieme al Piano in questione possono influire sui siti Natura 2000.

4) Descrizione degli eventuali impatti diretti, indiretti e secondari del Piano sui siti Natura 2000.

5) Conclusioni e valutazioni riassuntive in base a quanto sopra riportato, degli elementi del progetto o della loro combinazione, per i quali gli impatti individuati possono essere significativi, non significativi o per i quali l'entità degli impatti non è conosciuta o prevedibile.

Una volta completata l'analisi sopra indicata la verifica relativa al progetto in esame si può concludere con due modalità:

a) è possibile concludere in maniera oggettiva che è improbabile che si producano effetti significativi sul sito Natura 2000;

b) le informazioni acquisite indicano che è probabile che si verifichino effetti significativi ovvero permane un margine di incertezza.

Nel caso si pervenga alla conclusione a) non sono necessari ulteriori analisi ed approfondimenti.

Nel caso si pervenga alla conclusione b) è necessario procedere ad un'analisi e una valutazione approfondite dei fattori di incidenza significativa, come indicato nella scheda 3, attivando la procedura della VIEc ai sensi del DPR 357/97.

#### *4.2.3 valutazione di incidenza (livello II - VALUTAZIONE ADEGUATA)*

La terminologia "valutazione adeguata" è ripresa dalla Direttiva "Habitat".
La fattispecie esaminata in questo paragrafo prevede l'attivazione, della procedura di valutazione di incidenza del Piano.
Lo Studio di incidenza ha per contenuti gli elementi precitati dell'allegato G del DPR 357/1997, al quale si rimanda.

Qualora le conclusioni delle analisi condotte al precedente Livello I abbiano dimostrato che esiste la possibilità di una incidenza significativa del Piano occorre svolgere analisi e valutazioni con maggior livello di approfondimento, ed in particolare con:

- identificazione, previsione e valutazione degli effetti del progetto;
- sull'integrità del sito Rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti, tenendo conto dello stato di conservazione, della strutturazione spaziale e della funzione ecologica del sito, oltre che dei suoi obiettivi di conservazione;
- descrizione delle possibili misure di mitigazione dell'incidenza negativa;
- valutazione di soluzioni alternative. Nel caso si rilevino incidenze negative devono essere prospettate modalità alternative per l'attuazione del Piano in grado di prevenire gli effetti che possono pregiudicare l'integrità del sito Rete Natura 2000;
- valutazione delle misure compensative, nel caso non vi siano soluzioni alternative e permanga l'incidenza negativa. Qualora, in base alla valutazione sull'esistenza di motivi imperanti di rilevante interesse pubblico, si sia ritenuta necessaria l'attuazione del Piano, per il quale è stato accertato che comporterà un'incidenza negativa, la perdita dell'integrità e il venir meno degli obiettivi di conservazione, occorre effettuare una valutazione delle misure compensative che possono essere messe in atto al fine del mantenimento della coerenza della Rete Natura 2000. Le norme vigenti prevedono altresì ulteriori adempimenti in proposito (v. art. 5 del DPR 357/1997).

Una volta raccolte le informazioni sul sito è necessario procedere alla previsione delle incidenze.

È utile identificare e classificare i vari tipi di incidenze come effetti diretti, indiretti, a breve, a lungo termine, legati a tutte le fasi attuative del Piano.

Al fine di prevedere e stimare l'incidenza del Piano, possono essere utilizzati vari metodi, similmente a quanto previsto dalle metodologie per la valutazione di impatto ambientale.

Una volta identificati gli effetti del Piano e una volta formulate le relative previsioni, è necessario valutare se vi sarà un'incidenza negativa sull'integrità del sito, definita dagli obiettivi di conservazione e dallo stato del sito.

Nello svolgere le valutazioni necessarie è importante applicare il principio di precauzione; la valutazione deve tendere infatti a dimostrare in maniera oggettiva e comprovata che non si produrranno effetti negativi sull'integrità del sito.

Qualora l'esito sia diverso (cioè le informazioni non risultino ancora sufficienti o non vi siano abbastanza prove a favore), in base al suddetto principio di precauzione si presume che si verificheranno effetti negativi.

Nello Studio di incidenza - avente i contenuti dell'Allegato G del DPR 37/1997 - devono essere esposte in maniera esplicita, dettagliata, documentata e motivata tutte le analisi, le verifiche, le considerazioni e le conclusioni.

In base alle informazioni raccolte ed alle previsioni formulate circa i cambiamenti che potrebbero verificarsi in seguito alla realizzazione del Piano, deve essere verificato se gli effetti negativi che si determineranno potranno causare cambiamenti tali da compromettere l'integrità del sito.

Gli effetti del Piano vanno verificati in particolare il rispetto ai seguenti criteri di valutazione:

- possibile ritardo o interruzione del conseguimento degli obiettivi di conservazione del sito;

- alterazione dei fattori che contribuiscono a mantenere le condizioni favorevoli del sito;
- interferenza con l'equilibrio, la distribuzione e la densità delle specie principali che rappresentano gli indicatori delle condizioni favorevoli del sito;
- cambiamenti nelle caratteristiche e nei processi ecologici degli habitat e del sito (ad esempio, bilancio trofico);
- modificazione nelle componenti abiotiche e nelle dinamiche delle relazioni tra queste e le componenti biotiche (ad esempio, tra il suolo e l'acqua o le piante e gli animali) che determinano la struttura e/o le funzioni del sito;
- interferenza con i cambiamenti naturali, previsti o attesi del sito (come il bilancio idrico o la composizione chimica);
- riduzione dell'area degli habitat principali;
- modificazione dell'equilibrio tra le specie principali;
- riduzione della diversità biologica del sito;
- perturbazioni che possono incidere sulle dimensioni o sulla densità delle popolazioni o sull'equilibrio tra le specie principali;
- frammentazione degli habitat;
- perdita o riduzione delle caratteristiche principali (ad esempio, copertura arborea, esposizione alle maree, inondazioni annuali, ecc.).

A fronte della verifica delle incidenze negative quantificate, devono essere illustrate le misure di mitigazione che si intendono applicare e le modalità di attuazione (ad esempio: tempi e date di realizzazione, tipo di strumenti ed interventi da realizzare, aree interessate, verifiche di efficienza ecc.).

Le misure di mitigazione sono definite come "misure intese a ridurre al minimo o addirittura ad annullare l'impatto negativo di un Piano durante o dopo la sua realizzazione".

Esse dovrebbero essere scelte dando priorità alle soluzioni che in un ordine di preferenza dal massimo al minimo permettono di:

- evitare incidenze alla fonte;
- ridurre incidenze alla fonte;
- minimizzare incidenze sul sito;
- minimizzare incidenze presso chi le subisce.

Potranno essere indicati e progettati dal proponente adeguati monitoraggi al fine di verificare la correttezza delle valutazioni effettuate e la efficacia delle misure di mitigazione proposte.

La valutazione effettuata a livello di Piano, non esonera i progetti specifici (attuativi del Piano stesso) dagli obblighi di valutazione di cui all'art. 6 della Direttiva ed all'art. 5 del DPR 357/97.

#### *4.2.4 valutazione di soluzioni alternative*

Nella fase di elaborazione e sviluppo del Piano potranno essere considerate possibili alternative allo stesso aventi diversa incidenza sul SIC e/o ZPS.

Per tale valutazione è fondamentale identificare una serie di modi alternativi per conseguire gli obiettivi del Piano e prendere in considerazione anche la valutazione della cosiddetta opzione "zero", ovvero non intervenire.
Tra le soluzioni alternative per i progetti, ad esempio, possono essere identificate soluzioni alternative relative agli aspetti di seguito indicati:
- strategico;
- di localizzazione;
- tecnologico;
- impiantistico;
- strutturale;
- esecutivo;
- di processo;
- di diversa organizzazione del crono-programma
- di mitigazione e di inserimento ambientale delle opere o degli interventi;
- di smantellamento e ripristino alla fine del ciclo di vita del progetto.

Per ciascuna alternativa è necessario che il proponente descriva il modo in cui essa è stata valutata. Una volta identificate tutte le possibili soluzioni alternative, esse devono essere valutate alla luce delle possibili incidenze che possono avere sui siti Rete Natura 2000.
L'obiettivo di questa fase della valutazione consiste nel determinare se si può oggettivamente concludere che non vi sono soluzioni alternative. Qualora siano state individuate soluzioni alternative che possono scongiurare l'incidenza negativa o attenuare gli effetti sul sito, è necessario valutarne le incidenze ricominciando dal Livello I o II a seconda del caso, al fine di determinarne le implicazioni rispetto agli obiettivi di conservazione del sito.
Qualora sia identificata una soluzione per la quale sia oggettivamente possibile concludere che non vi sarà incidenza negativa sull'integrità del sito, il Piano può essere dichiarato compatibile ai sensi del DPR 357/1997.
Possono essere formulate opportune prescrizioni relativamente alle alternative, alle misure di mitigazione e ai monitoraggi da attuare.
Tuttavia se si può ragionevolmente o oggettivamente concludere che non esistono soluzioni alternative, sarà necessario procedere all'individuazione e valutazioni di possibili misure di compensazione.
Ai sensi della Direttiva Habitat, spetta all'Autorità competente alla valutazione di incidenza decidere in merito all'esistenza o meno di soluzioni alternative e tale decisione dovrebbe essere presa soltanto una volta conclusa la fase della valutazione di incidenza approfondita (Livello II) in cui è stato appurato che potrebbero sussistere incidenze negative. Le Autorità competenti devono prendere in considerazione una gamma di soluzioni che possono comprendere sia le alternative già esaminate dal proponente del Piano, sia eventuali altre soluzioni alternative.

***4.2.5 individuazione e valutazione delle misure compensative***

Qualora l'istruttoria condotta non abbia permesso di escludere che la realizzazione del Piano potrà determinare una incidenza negativa tale da compromettere il mantenimento delle componenti ecologiche e dell'integrità dei SIC e/o ZPS, e qualora, dopo le opportune verifiche non siano state individuate soluzioni alternative e misure di mitigazione tali da evitare l'incidenza negativa, il Piano (come dispone la normativa vigente) non può essere valutato positivamente se non nel caso di motivi imperativi di rilevante interesse pubblico, inclusi motivi di natura sociale ed economica. In tale caso devono essere messe in atto misure di compensazione necessarie a garantire che la coerenza globale della Rete Natura 2000 sia tutelata.
Come indicato dalla Commissione Europea l'interesse pubblico deve essere rilevante, di lungo termine e riferito a situazioni dove il Piano risulti indispensabile, in particolare:
- nel quadro di azioni volte a tutelare valori fondamentali per la vita dei cittadini, salute, sicurezza e ambiente;
- nel quadro di politiche fondamentali per lo stato e la società
- nel quadro di attività di natura economica rispondenti ad obblighi di servizio pubblico.

Se nel sito interessato dal Piano avente incidenza negativa sono presenti habitat o specie prioritarie, la Direttiva Habitat (art.6, comma 4) specifica che i motivi imperativi di interesse pubblico, da considerare per autorizzare il Piano devono riguardare considerazioni legate alla salute umana o alla sicurezza pubblica o essere relativi a importanti benefici ambientali derivanti dal Piano stesso. Qualora altri siano i motivi, per poter eventualmente procedere all'autorizzazione deve essere richiesto il parere della Commissione Europea.
L'Amministrazione regionale pertanto può autorizzare il Piano avente incidenza negativa qualora, verificata attentamente la non esistenza di soluzioni alternative:
- esso interessi habitat o specie non prioritarie e sussistano motivi imperativi di interesse pubblico,
- esso interessi habitat o specie prioritarie e sussistano, quali motivi imperativi di interesse pubblico, considerazioni legate alla salute umana o alla sicurezza pubblica o relative a importanti benefici ambientali derivanti dal Piano medesimo.

In entrambi i casi è indispensabile prevedere opportune misure di compensazione, atte a garantire la tutela della coerenza globale della Rete Natura 2000.
In base alle disposizioni vigenti, in caso di incidenza negativa, qualora non sussistano motivi imperativi di rilevante interesse pubblico il Piano non può essere approvato.
Le misure compensative rappresentano il "tentativo estremo" per mantenere la coerenza globale della rete complessiva di Rete Natura 2000. Esse mirano a controbilanciare le incidenze negative ed a fornire una compensazione che corrisponde esattamente agli effetti negativi sull'habitat e/o specie interessati.
L'azione conseguente deve essere in atto al momento in cui il danno dovuto al Piano è effettivo sul sito di cui si tratta, tranne quando si possa dimostrare che questa simultaneità non è necessaria per garantire il contributo del sito alla Rete Natura 2000.
Nel caso in cui, già in corso di predisposizione del Piano, risulti che il medesimo comporterà un incidenza negativa, sarà utile prevedere da parte del proponente adeguate misure di

compensazione. Esse dovranno essere accompagnate da appositi piani di monitoraggio finalizzati a verificarne l'attuazione.

Le misure di compensazione verranno valutate principalmente alla luce dei criteri di mantenimento e di intensificazione della coerenza globale di Rete Natura 2000. Per essere accolte le misure di compensazione devono soddisfare in particolare i seguenti criteri:
- essere appropriate per il sito e per la perdita causata dal Piano;
- essere rivolte, quindi, in adeguata proporzione agli habitat ed alle specie su cui pesa l'incidenza negativa;.
- riferirsi alla stessa regione biogeografia nello stesso Stato membro ed essere localizzate nelle immediate vicinanze dello habitat dove si produrranno gli effetti negativi del Piano;
- prevedere funzioni comparabili a quelle che hanno giustificato i criteri di scelta del sito originario;
- avere obiettivi chiari in termini di attuazione e di gestione, in modo da garantire il mantenimento o l'intensificazione della coerenza di Rete Natura 2000;
- essere realizzabili da un punto di vista tecnico, economico e giuridico;
- essere caratterizzate da una tempistica individuata e coerente con gli obiettivi di conservazione del sito.

Una volta completata la valutazione delle misure compensative ed identificate quelle più idonee a garantire il mantenimento della coerenza della Rete Natura 2000, nel provvedimento conclusivo della procedura di valutazione di incidenza potrà essere prevista l'istituzione di un'apposita commissione composta dalle Autorità interessate, dal proponente, da esperti di settore. Tale commissione sarà preposta alla verifica del raggiungimento degli obiettivi delle misure di mitigazione e di compensazione.

Nell'ottica del principio di precauzione ed allo scopo di contenere le eventuali incidenze, che potrebbero verificarsi nella attuazione delle previsioni del Piano, possono essere quindi formulate prescrizioni relative in particolare a:
- scelta di alternative;
- contenuti delle norme del Piano;
- modalità attuative del Piano;
- modalità dei ripristini;
- monitoraggi;
- misure di compensazione.

#### *4.2.6 conclusioni in ordine ai contenuti richiesti dalla normativa*

Come è noto, la normativa in materia di valutazione di incidenza non stabilisce regole specifiche che possano essere utilizzate per decidere, unicamente sulla base dei risultati qualitativi e quantitativi delle sole analisi delle incidenze causate dal Piano su un SIC o su una ZPS in esame, se lo stesso è o meno compatibile con gli obiettivi di conservazione del sito.

Peraltro, le suddette analisi sono fondamentali per la formazione della valutazione di compatibilità.
In tal senso, si è voluto proporre una serie di indicazioni mirate, in particolare, allo sviluppo dei contenuti del percorso finalizzato a stabilire:
- il livello di significatività delle incidenze del Piano;
- nell'ipotesi vi siano incidenze significative, a valutare il livello delle incidenze stesse.

## 4.3 VERIFICA DI SIGNIFICATIVITÀ DEL PIANO

### *4.3.1 denominazione e descrizione sintetica del Piano*

Per tali aspetti si rimanda alla descrizione del PRMQA di cui al capitolo 2 del presente rapporto ambientale.

L'analisi conoscitiva condotta dal Piano fa rilevare come a livello globale regionale:

- la qualità dell'aria nelle aree urbane è in netto miglioramento con riferimento ai seguenti inquinanti primari principali: biossido di zolfo (SOx) e monossido di carbonio (CO); tutti i limiti legislativi esistenti sono rispettati; le proiezioni future delle emissioni indicano un ulteriore miglioramento;

- la qualità dell'aria con riferimento al biossido di azoto ($NO_2$) nelle aree urbane (proveniente principalmente dal traffico su strada), è critica, in particolare con riferimento ai valori medi annuali, nelle aree di Trieste, Udine e Pordenone; non sono rilevate situazioni critiche nelle aree di Gorizia e Monfalcone; la valutazione dell'evoluzione delle emissioni fa prevedere, a fronte di un ulteriore residuo miglioramento delle emissioni dai veicoli su strada, gli effetti dell'incremento della mobilità privata che vanno mitigate con opportune misure di Piano; va infine sottolineato come la riduzione delle emissioni di questo inquinante sia un forte elemento per il miglioramento della qualità dell'aria con riferimento all'ozono; alle aree di Trieste ed Udine sono necessarie specifiche azioni locali da concordare con il livello regionale;

- con riferimento alle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron ($PM_{10}$) il monitoraggio ha rilevato una situazione da tenere sotto controllo solo per quanto riguarda i limiti sulla frequenza annuale di superamenti giornalieri alla soglia fissata per la protezione della salute umana. I superamenti si sono registrati negli anni 2006 e 2007 e sono da ritenersi causa dell'eccezionalità di quegli anni dal punto di vista meteo-climatico, che ha favorito l'accumulo di inquinanti nell'aria soprattutto in alcune giornate del periodo invernale. A seguito di queste considerazioni, si ritiene che i soli provvedimenti caratteristici dello scenario di riferimento, uniti agli interventi previsti dal Piano d'azione, possano essere sufficienti a far rientrare il problema e quindi a garantire un rispetto dei limiti di legge per questo tipo di inquinamento dell'aria

- con riferimento al Benzene (proveniente dal traffico su strada) l'evoluzione delle concentrazioni rilevate mostra una situazione da tenere ancora sotto controllo per il rispetto del limite sulla media annuale a Trieste mentre non sono rilevate situazioni critiche nelle aree di Udine, Pordenone e Gorizia; grazie ai miglioramenti previsti nelle emissioni da traffico veicolare, non dovrebbe porre problemi in relazione ai nuovi limiti previsti dalla legislazione comunitaria, anche tenuto conto che le misure sul traffico, citate a proposito del biossido di azoto, incidono anche su questo inquinante;

- la qualità dell'aria con riferimento allo smog fotochimico (ozono) è critica sia nelle aree urbane che nelle aree suburbane e rurali;

- con riferimento alle zone industriali ed agli inquinanti primari principali monitorati (essenzialmente ossidi di zolfo ed azoto e particelle sospese totali) non si verificano situazioni critiche nelle centraline attualmente installate nell'area di Monfalcone.

I dati di monitoraggio e le relative zonizzazioni territoriali dei tre inquinanti considerati ($O_3$, $NO_2$, $PM_{10}$) sono riportati nel capitolo 4 del PRMQA.

Si riportano di seguito, al fine di facilitare la lettura del documento, le mappature delle zonizzazioni degli inquinanti considerati.

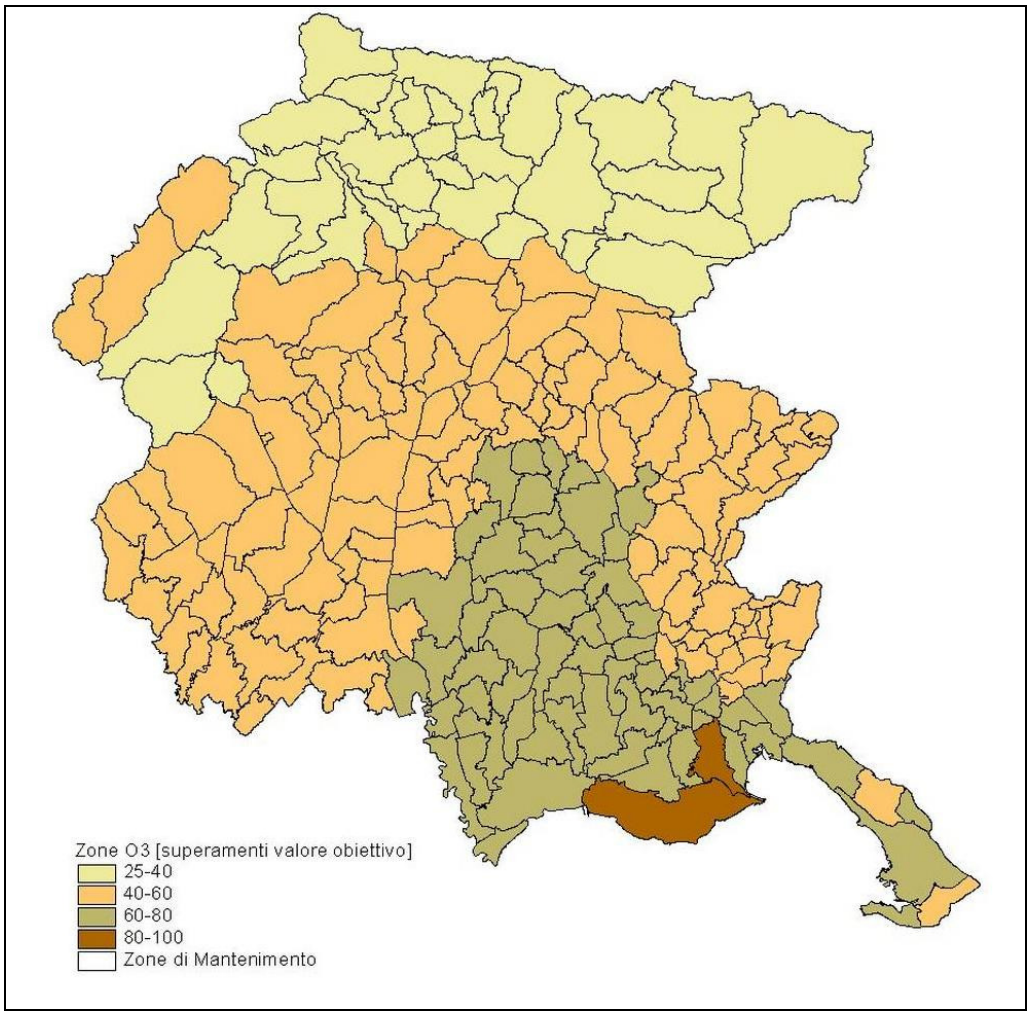



Figura 28 - ZONIZZAZIONE PER L'OZONO

I comuni in marrone, verde scuro, oro, e verde chiaro sono caratterizzati da un numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo di O3 compreso rispettivamente tra 80 e 100, tra 60 e 80, tra 40 e 60 e tra 25 e 40.

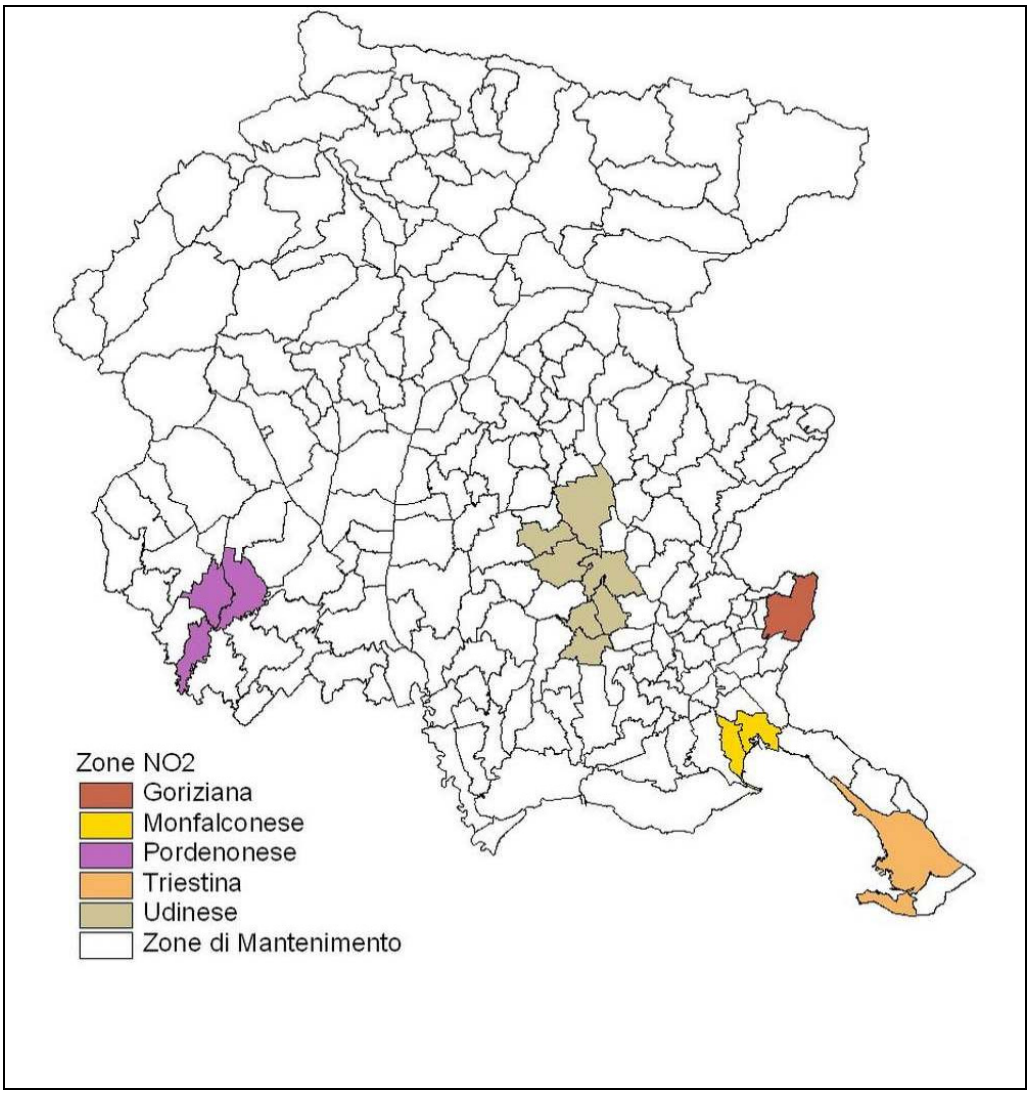



Figura 29 - ZONIZZAZIONE PER IL BIOSSIDO DI AZOTO

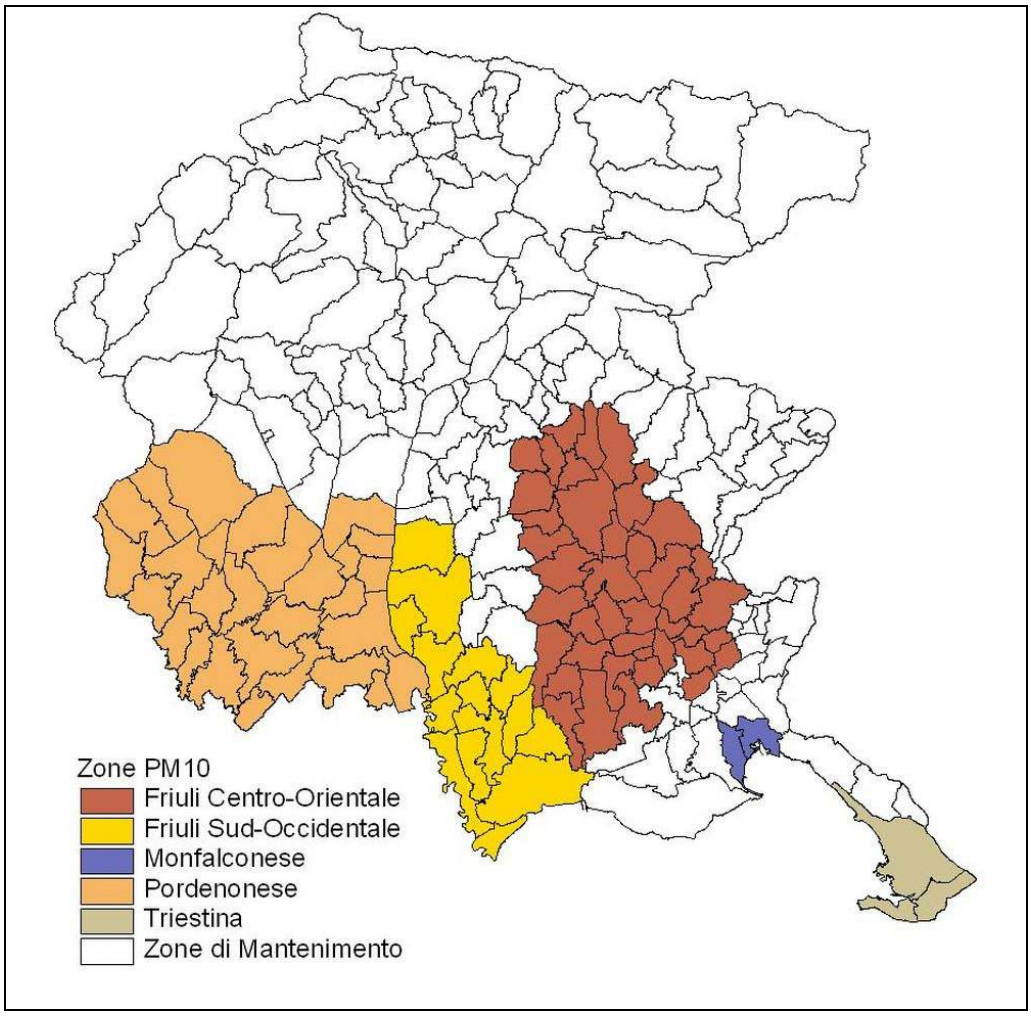



Figura 30 - ZONIZZAZIONE PER IL PARAMETRO POLVERI SOTTILI

***4.3.2 elenco delle aree sensibili***

Nel territorio del Friuli Venezia Giulia vi sono numerose aree, di superficie molto variabile, che godono di particolari forme di protezione. Esse, anche se non tutte istituite e a regime, discendono da normative comunitarie, statali o regionali e sono ascrivibili alle seguenti categorie:

- Riserve naturali statali;
- Parchi naturali regionali;
- Riserve naturali regionali;
- Aree di reperimento prioritario;
- Biotopi naturali;
- Parchi comunali ed intercomunali;
- Aree di Rilevante Interesse Ambientale;
- Area protetta del Carso;
- Area del Tarvisiano;
- Siti di Importanza Comunitaria (S.I.C.);
- Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.);
- Zone Umide della Convenzione di Ramsar;
- Norme, tuttora vigenti, dei Piani di Conservazione e Sviluppo dei Parchi naturali regionali e dei Piani Particolareggiati degli Ambiti di tutela, a suo tempo previsti dalla L.R. n. 11/1983;
- Zone F dei Piani Regolatori Generali Comunali (Zone di tutela ambientale).

Nelle seguenti tabelle sono riportate le denominazioni delle aree in argomento e dei relativi Comuni regionali dalle quali sono interessate.

Riserve naturali statali in Regione

| Nome della Riserva | Comuni su cui insiste la Riserva |
|---|---|
| Cucco | Malborghetto-Valbruna |
| Rio Bianco | Malborghetto-Valbruna |
| Miramare (riserva marina) | Trieste |

Parchi naturali regionali

| Nome del Parco | Comuni su cui insiste il Parco |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Parco naturale delle Dolomiti Friulane | Ampezzo, Andreis, Cimolais, Claut, Erto e Casso, Frisanco, Forni di Sopra, Forni di Sotto, Socchieve, Tramonti di Sopra |
| Parco naturale delle Prealpi Giulie | Chiusaforte, Lusevera, Moggio Udinese, Resia, Resiutta, Venzone |

Riserve naturali regionali

| **Nome della Riserva** | **Comuni su cui insiste la Riserva** |
|---|---|
| Forra del Torrente Cellina | Andreis, Barcis, Montereale Valcellina |
| Lago di Cornino | Forgaria nel Friuli, Trasaghis |
| Valle Canal Novo | Marano Lagunare |
| Foci dello Stella | Marano Lagunare |
| Valle Cavanata | Grado |
| Foce dell'Isonzo | Fiumicello, Grado, San Canzian d'Isonzo, Staranzano |
| Laghi di Doberdò e Pietrarossa | Doberdò del Lago, Monfalcone, Ronchi dei Legionari |
| Falesie di Duino | Duino - Aurisina |
| Monte Lanaro | Monrupino, Sgonico |
| Monte Orsario | Monrupino |
| Val Rosandra | San Dorligo della Valle |
| Val Alba | Moggio Udinese |

Aree di reperimento prioritario

| **Nome dell'Area di reperimento** | **Comuni su cui insiste l'Area di reperimento** |
|---|---|
| Monte Auering | Pontebba |
| Alpi Carniche | Forni avoltri, Ligosullo, Moggio udinese, Paluzza, Paularo, Pontebba, Ravascletto, Rigolato |
| Jof di Montasio e Jof Fuart | Chiusaforte, Dogna, Malborghetto-Valbruna, Tarvisio |
| Laghi di Fusine | Tarvisio |
| Monte Mia | Pulfero |
| Monte Matajur | Savogna |
| Foresta del Cansiglio | Budoia, Caneva, Polcenigo |
| Sorgive del Bars | Majano, Osoppo, San Daniele del Friuli |
| Fiume Livenza | Budoia, Caneva, Polcenigo, Sacile |
| Magredi del Cellina | Cordenons |
| Risorgive del Vinchiaruzzo | Cordenons |
| Palude Moretto | Castions di Strada, Talmassons |
| Risorgive dello Stella | Bertiolo, Codroipo, Rivignano, Talmassons, Varmo |
| Palude Selvote | Castions di Strada |
| Bosco Baredi | Muzzana del Turgnano |
| Bosco Coda di Manin | Muzzana del Turgnano |
| Valle Pantani | Latisana |

| Nome dell'Area di reperimento | Comuni su cui insiste l'Area di reperimento |
|---|---|
| Isola di Sant'Andrea | Marano Lagunare |
| Banco d'Orio | Grado |
| Landa Carsica | Doberdò del Lago, Fogliano-Redipuglia, Ronchi dei Legionari |

Biotopi naturali

| Nome del Biotopo | Comuni su cui insiste il Biotopo |
|---|---|
| Magredi di San Quirino | San Quirino |
| Palude di Cima Corso | Ampezzo |
| Torbiera di Groi | Aiello del Friuli |
| Risorgive di Virco | Bertiolo, Talmassons |
| Palude di Fontana Abisso | Buia |
| Torbiera Cichinot | Cassacco |
| Torbiera Selvote | Castions di Strada |
| Prati umidi del Quadris | Fagagna |
| Paludi del Corno | Gonars, Porpetto |
| Torbiera di Casasola | Majano |
| Prati della Piana di Bertrando | Martignacco |
| Torbiera di Borgo Pegoraro | Moruzzo |
| Torbiera di Lazzacco | Moruzzo, Pagnacco |
| Prati del Lavia | Pasian di Prato |
| Torbiera di Pramollo | Pontebba |
| Palude di Fraghis | Porpetto |
| Prati di Col San Floreano | Rive d'Arcano |
| Risorgive di Zarnicco | Rivignano |
| Dell'Acqua Caduta | San Daniele del Friuli |
| Torbiera di Sequals | Sequals |
| Risorgive di Flambro | Talmassons |
| Torbiera Schichizza | Tarvisio |
| Torbiera di Curiedi | Tolmezzo |
| Palude del Fiume Cavana | Monfalcone |
| Risorgive Schiavetti | Monfalcone, Staranzano |
| Laghetti delle Noghere | Muggia |
| Selvuccius e Prat dal Top | Pocenia |
| Risorgive di Codroipo | Codroipo |
| Roggia Ribosa di Bertiolo e Lonca | Bertiolo, Codroipo |
| Magredi di San Canciano | Campoformido |

Parchi comunali ed intercomunali

| Nome del Parco | Comuni su cui insiste il Parco |
|---|---|
| Parco comunale del Colle di Medea | Medea |
| Parco intercomunale delle Colline Carniche | Enemonzo, Raveo, Villa Santina |
| Parco comunale del Torre | Udine |
| Parco comunale dei fiumi Stella e Torsa | Pocenia |
| Parco comunale dei Landris | Frisanco |
| Parco comunale dei Laghi Rossi | San Lorenzo Isontino |
| Parco comunale dell'Isonzo | Turriaco |
| Parco comunale dei Prati del beato Bertrando | Martignacco |
| Parco comunale del Colle di Osoppo | Osoppo |
| Parco intercomunale del Fiume Corno | Gonars, Porpetto, San Giorgio di Nogaro |
| Parco comunale del Cormor | Udine |
| Parco comunale dello Stella | Rivignano |
| Parco comunale dei prati di Lavia e del Beato Bertrando | Pasian di Prato |
| Parco comunale del Cormor | Campoformido |

Aree di Rilevante Interesse Ambientale

| Nome dell'ARIA | Comuni su cui insiste l'ARIA |
|---|---|
| Bosco Duron | Ligosullo, Paularo |
| Monti Verzegnis e Valcalda | Preone, Socchieve, Tramonti di Sopra, Tramonti di Sotto |
| Monte Ciaurlec e Forra del Torrente Cosa | Castelnovo del Friuli, Clauzetto, Travesio |
| Forra del Torrente Colvera | Maniago |
| Fiume Meduna e Torrente Cellina | Arba, Cavasso Nuovo, Maniago, Meduno, Montereale Valcellina, San Quirino, Sequals, Spilimbergo, Vajont, Vivaro |
| Rio Bianco e Gran Monte | Lusevera, Taipana |
| Forra del Torrente Cornappo | Nimis, Taipana |
| Torrente Lerada | Attimis, Faedis, Taipana |
| Fiume Stella | Palazzolo dello Stella, Pocenia, Precenicco, Teor |
| Fiume Natisone | Cividale del Friuli, Manzano, Premariacco, San Giovanni al Natisone, San Pietro al Natisone |
| Torrente Corno | San Giovanni al Natisone |

| | |
|---|---|
| Fiume Isonzo | Fiumicello, Fogliano-Redipuglia, Gorizia, Gradisca d'Isonzo, Ruda, Sagrado, San Canzian d'Isonzo, San Pier d'Isonzo, Savogna d'Isonzo, Turriaco, Villesse |
| Torrente Torre | Buttrio, Campolongo al Torre, Manzano, Pavia di Udine, Povoletto, Pradamano, Premariacco, Reana del Roiale, Remanzacco, Romans d'Isonzo, San Vito al Torre, Tapogliano, Trivignano Udinese, Udine, Villesse |
| Torrente Cormor | Campoformido, Cassacco, Martignacco, Pagnacco, Pozzuolo del Friuli, Tavagnacco, Treppo grande, Tricesimo, Udine |
| Fiume Tagliamento | Camino al Tagliamento, Codroipo, Flaibano, Latisana, Morsano al Tagliamento, Ragogna, Ronchis, San Martino al Tagliamento, San Vito al Tagliamento, Sedegliano, Spilimbergo, Varmo |

Siti di Importanza Comunitaria (SIC)

| Codice Sito | Nome del SIC | Comuni su cui insiste il SIC |
|---|---|---|
| IT3310001 | Dolomiti Friulane | Ampezzo, Andreis, Cimolais, Claut, Erto e Casso, Forni di Sopra, Forni di Sotto, Frisanco, Socchieve, Tramonti di Sopra |
| IT3310002 | Val Colvera di Jof | Frisanco, Maniago |
| IT3310003 | Monte Ciaurlec e Forra del Torrente Cosa | Castelnovo del Friuli, Clauzetto, Travesio |
| IT3310004 | Forra del Torrente Cellina | Andreis, Montereale Valcellina, Barcis |
| IT3310005 | Torbiera di Sequals | Sequals |
| IT3310006 | Foresta del Cansiglio | Budoia, Caneva, Polcenigo |
| IT3310007 | Greto del Tagliamento | Dignano, Pinzano al Tagliamento, Ragogna, San Daniele del Friuli, Spilimbergo |
| IT3310008 | Magredi di Tauriano | Spilimbergo, Sequals |
| IT3310009 | Magredi del Cellina | Cordenons, Maniago, Montereale Valcellina, San Giorgio della Richinvelda, San Quirino, Vivaro, Zoppola |
| IT3310010 | Risorgive del Vinchiaruzzo | Cordenons |
| IT3310011 | Bosco Marzinis | Fiume Veneto, Zoppola |
| IT3310012 | Bosco Torrate | San Vito al Tagliamento, |
| IT3320001 | Gruppo del Monte Coglians | Forni Avoltri, Paluzza, Rigolato |
| IT3320002 | Monti Dimon e Paularo | Ligosullo, Paularo, Treppo Carnico |
| IT3320003 | Creta di Aip e Sella di Lanza | Moggio Udinese, Pontebba, Paularo |

| Codice Sito | Nome del SIC | Comuni su cui insiste il SIC |
|---|---|---|
| IT3320004 | Monte Auernig e Monte Corona | Pontebba |
| IT3320005 | Valloni di Rio Bianco e di Malborghetto | Malborghetto-Valbruna |
| IT3320006 | Conca di Fusine | Tarvisio |
| IT3320007 | Monti Bivera e Clapsavon | Sauris, Forni di Sopra, Forni di Sotto |
| IT3320008 | Col Gentile | Ampezzo, Ovaro, Raveo, Socchieve |
| IT3320009 | Zuc dal Bor | Moggio Udinese |
| IT3320010 | Jof di Montasio e Jof Fuart | Tarvisio, Chiusaforte, Dogna, Malborghetto-Valbruna |
| IT3320011 | Monti Verzegnis e Valcalda | Enemonzo, Preone, Tramonti di Sotto, Tramonti di Sopra, Socchieve |
| IT3320012 | Prealpi Giulie Settentrionali | Chiusaforte, Moggio Udinese, Lusevera, Resia, Resiutta, Venzone |
| IT3320013 | Lago Minisini e Rivoli Bianchi | Gemona del Friuli, Venzone |
| IT3320014 | Torrente Lerada | Attimis, Faedis, Taipana |
| IT3320015 | Valle del medio Tagliamento | Forgaria nel Friuli, Majano, Osoppo, Trasaghis, Vito d'Asio, San Daniele del Friuli |
| IT3320016 | Forra del Cornappo | Nimis, Taipana |
| IT3320017 | Rio Bianco di Taipana e Gran Monte | Taipana |
| IT3320018 | Forra del Pradolino e Monte Mia | Pulfero |
| IT3320019 | Monte Matajur | Savogna |
| IT3320020 | Lago di Ragogna | San Daniele del Friuli, Ragogna |
| IT3320021 | Torbiere di Casasola e Andreuzza | Buia, Majano |
| IT3320022 | Quadri di Fagagna | Fagagna |
| IT3320023 | Magredi di Campoformido | Campoformido |
| IT3320024 | Magredi di Coz | Flaibano |
| IT3320025 | Magredi di Firmano | Cividale del Friuli, Premariacco |
| IT3320026 | Risorgive dello Stella | Bertiolo, Codroipo, Rivignano, Talmassons |
| IT3320027 | Palude Moretto | Castions di Strada, Talmassons |
| IT3320028 | Palude Selvote | Castions di Strada |
| IT3320029 | Confluenza Fiumi Torre e Natisone | Chiopris-Viscone, Manzano, Pavia di Udine, San Giovanni al Natisone, Rivignano |
| IT3320030 | Bosco di Golena del Torreano | Morsano al Tagliamento, Varmo |
| IT3320031 | Paludi di Gonars | Gonars, Porpetto |

| Codice Sito | Nome del SIC | Comuni su cui insiste il SIC |
|---|---|---|
| IT3320032 | Paludi di Porpetto | Porpetto |
| IT3320033 | Bosco Boscat | Castions di Strada |
| IT3320034 | Boschi di Muzzana | Muzzana del Turgnano |
| IT3320035 | Bosco Sacile | Carlino |
| IT3320036 | Anse del Fiume Stella | Palazzolo dello Stella, Precenicco |
| IT3320037 | Laguna di Marano e Grado | Aquileia, Carlino, Grado, Latisana, Lignano Sabbiadoro, Marano Lagunare, Muzzana del Turgnano, Precenicco, Palazzolo dello Stella, San Giorgio di Nogaro, Terzo d'Aquileia, Torviscosa, |
| IT3320038 | Pineta di Lignano | Lignano Sabbiadoro |
| IT3330001 | Palude del Preval | San Floriano del Collio |
| IT3330002 | Colle di Medea | Medea |
| IT3330005 | Foce dell' Isonzo - Isola della Cona | Fiumicello, Grado, San Canzian d'Isonzo, Staranzano |
| IT3330006 | Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia | Grado |
| IT3330007 | Cavana di Monfalcone | Monfalcone, Staranzano |
| IT3340006 | Carso Triestino e Goriziano | Doberdò del Lago, Duino Aurisina, Fogliano Redipuglia, Monfalcone, Monrupino, Ronchi dei Legionari, Sagrado, San Dorligo della Valle, Sgonico, Trieste |

Zone di Protezione Speciale (ZPS)

| Codice Sito | Nome della ZPS | Comuni su cui insiste la ZPS |
|---|---|---|
| IT3310001 | Dolomiti Friulane | Ampezzo, Andreis, Cimolais, Claut, Erto e Casso, Forni di Sopra, Forni di Sotto, Frisanco, Socchieve, Tramonti di Sopra |
| IT3320037 | Laguna di Marano e Grado | Aquileia, Carlino, Grado, Latisana, Lignano Sabbiadoro, Marano Lagunare, Muzzana del Turgnano, Palazzolo dello Stella, Precenicco, San Giorgio di Nogaro, Terzo d'Aquileia, Torviscosa |
| IT3321001 | Alpi Carniche | Forni Avoltri, Paluzza, Rigolato |
| IT3321002 | Alpi Giulie | Chiusaforte, Lusevera, Moggio Udinese, Resia, Resiutta, Taipana |
| IT3330005 | Foce dell'Isonzo - Isola della Cona | Fiumicello, Grado, San Canzian d'Isonzo, Staranzano |
| IT3330006 | Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia | Grado |

| | | |
|---|---|---|
| IT3311001 | Magredi di Pordenone | Montereale Valcellina, Vajont, Maniago, San Quirino, Vivaro, Cordenons, Zoppola, San Giorgio della Richinvelda, Spilimbergo, Arba, Sequals, Travesio |
| IT3341002 | Aree carsiche della Venezia Giulia | Doberdò del Lago, Duino Aurisina, Fogliano, Redipuglia, Monfalcone, Monrupino, Ronchi dei Legionari, San Dorligo della Valle, Sgonico, Trieste |

Di seguito vengono riportate le mappe nelle quali è possibile individuare estensione e localizzazione delle aree sensibili regionali (dati WebGIS).

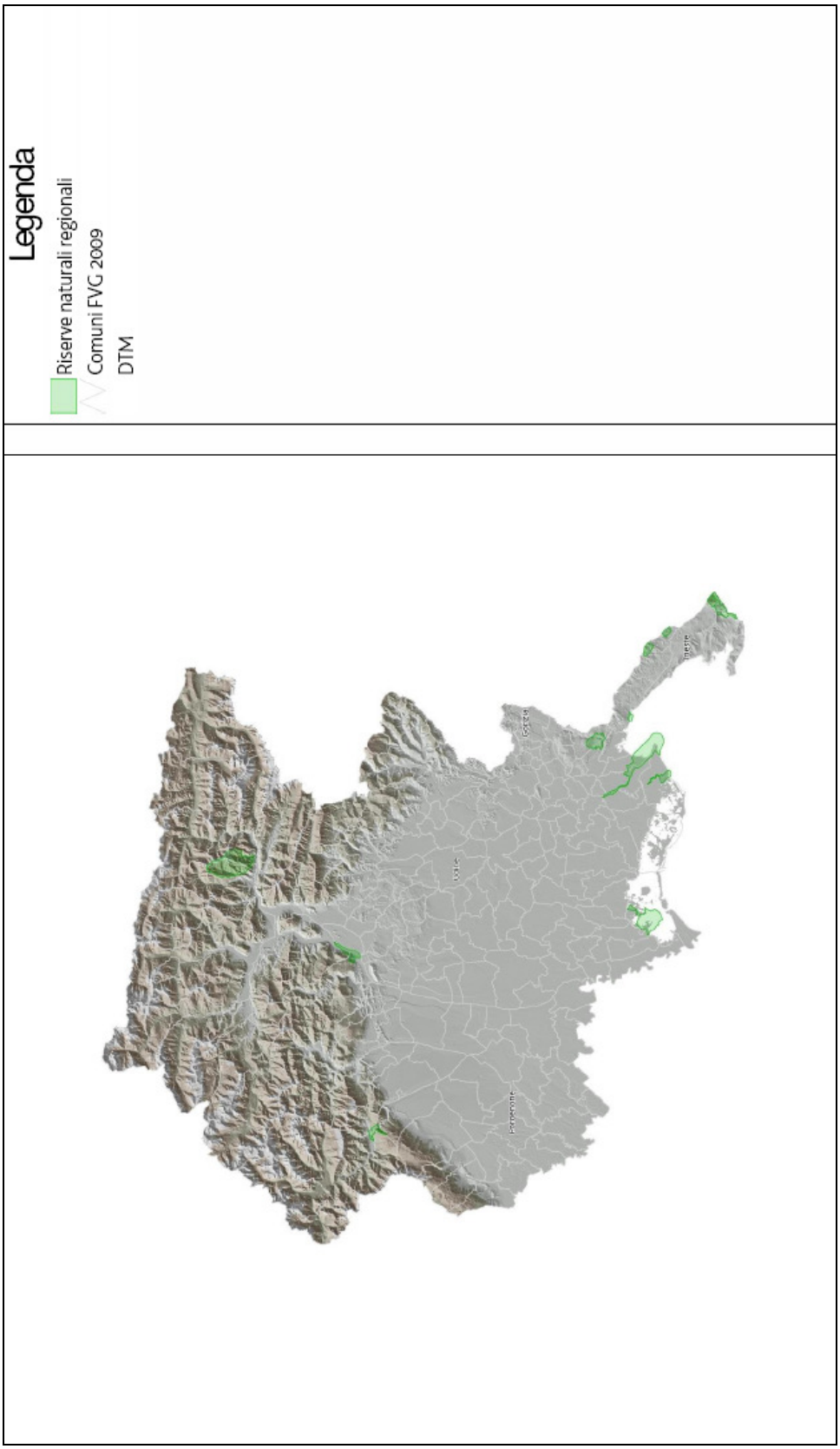



Figura 31 - riserva naturali regionali

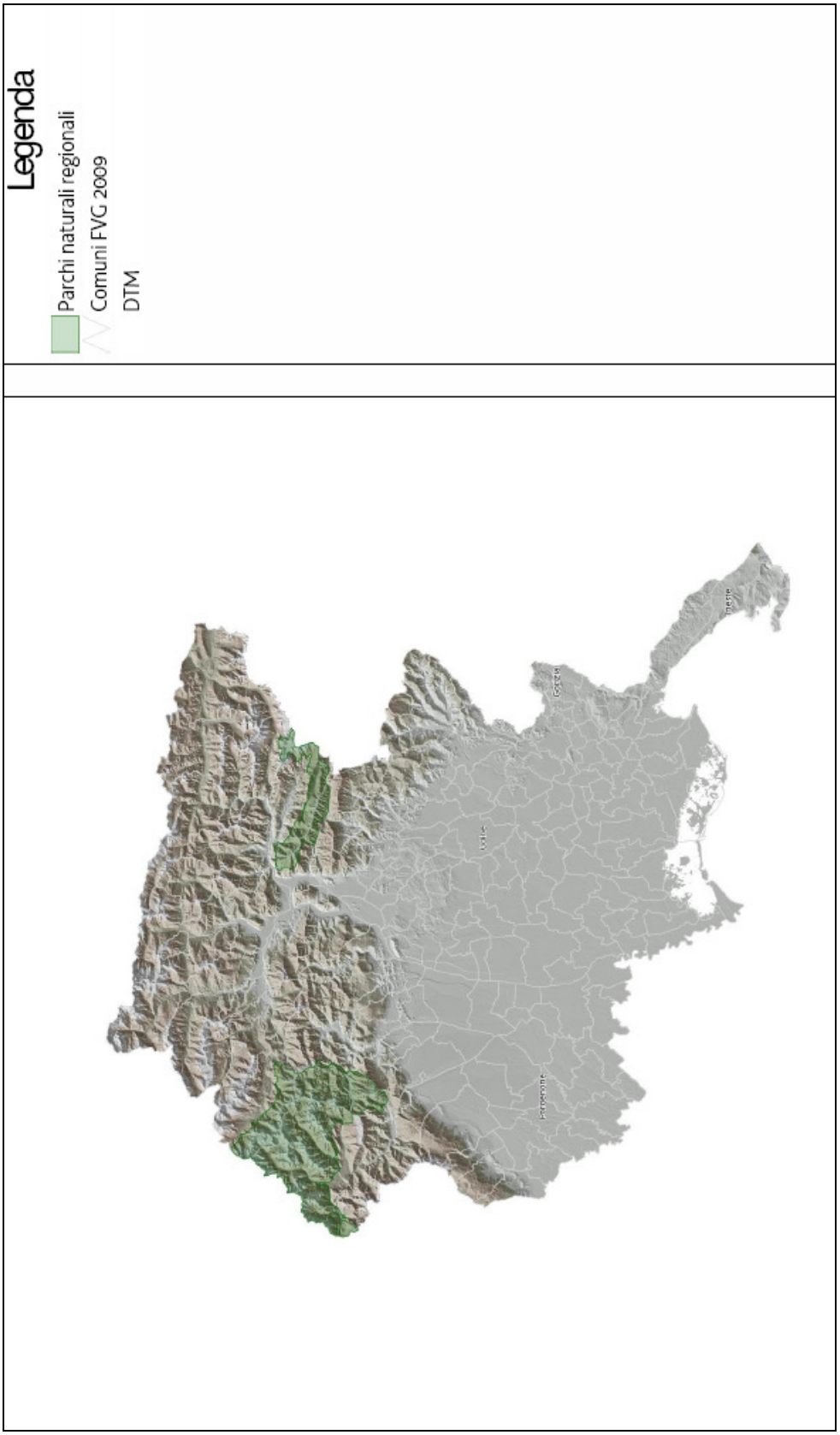



Figura 32 - parchi naturali regionali

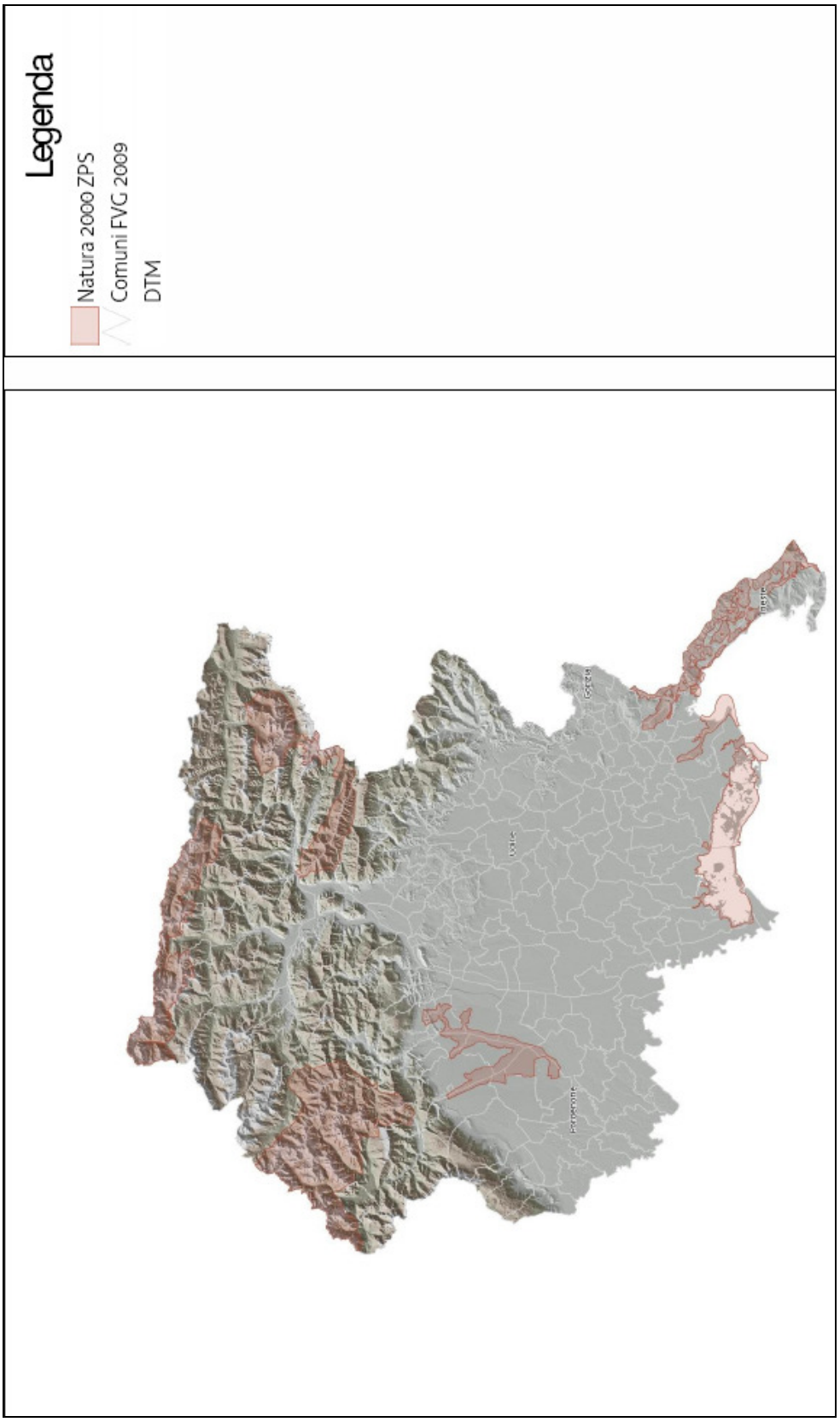



Figura 33 - Natura 2000 ZPS

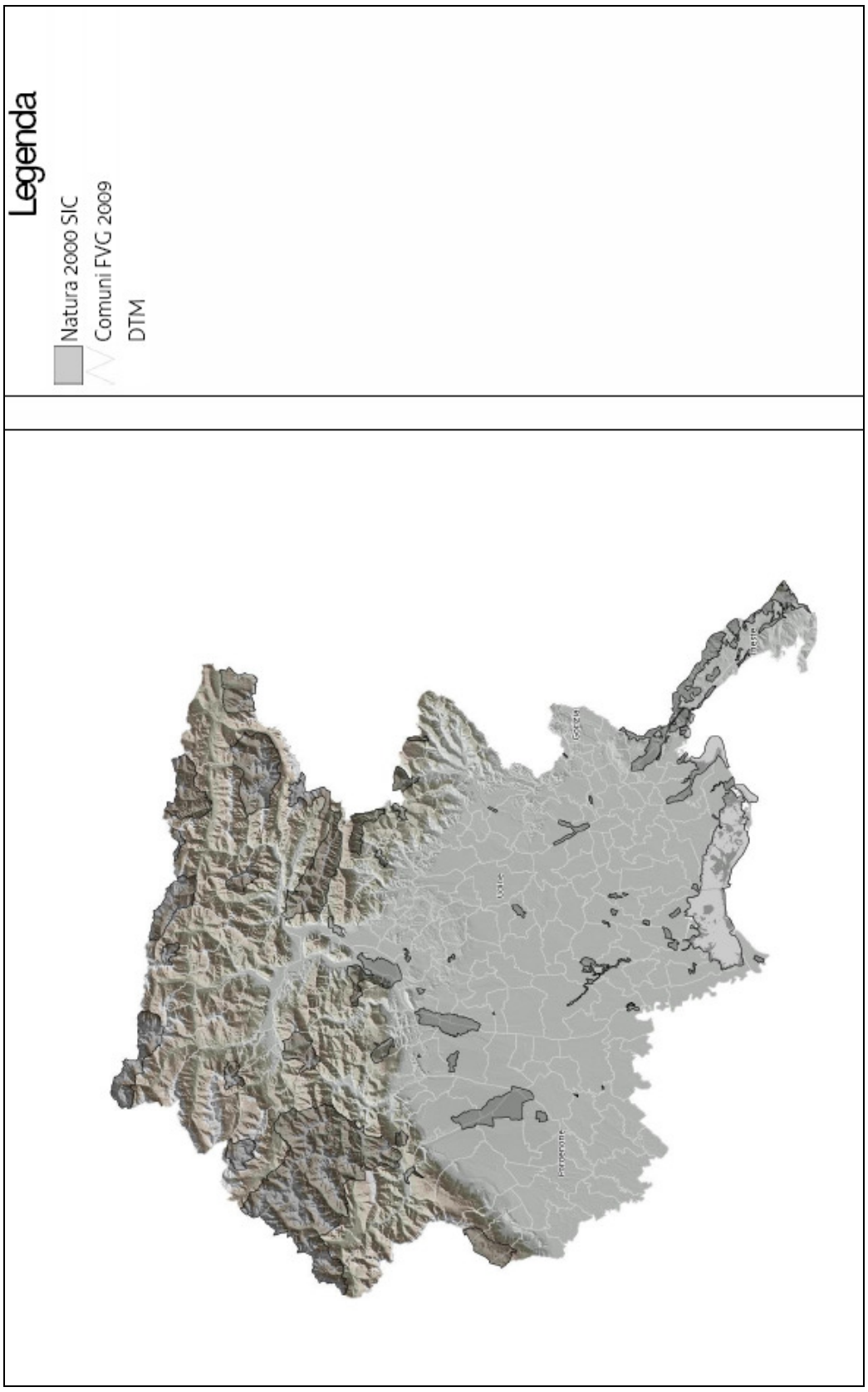



Figura 34 - Natura 2000 SIC

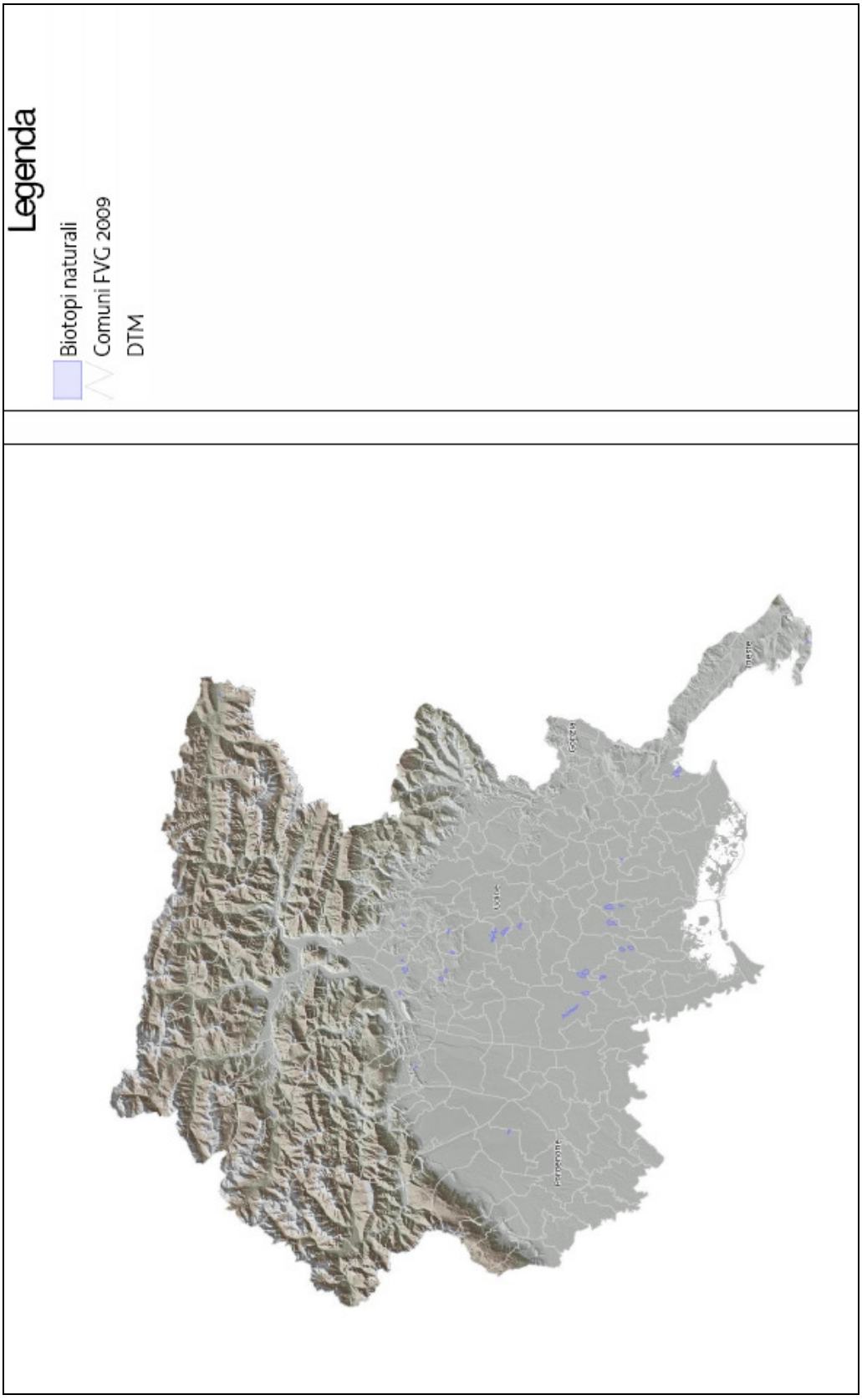



Figura 35 - Biotopi naturali

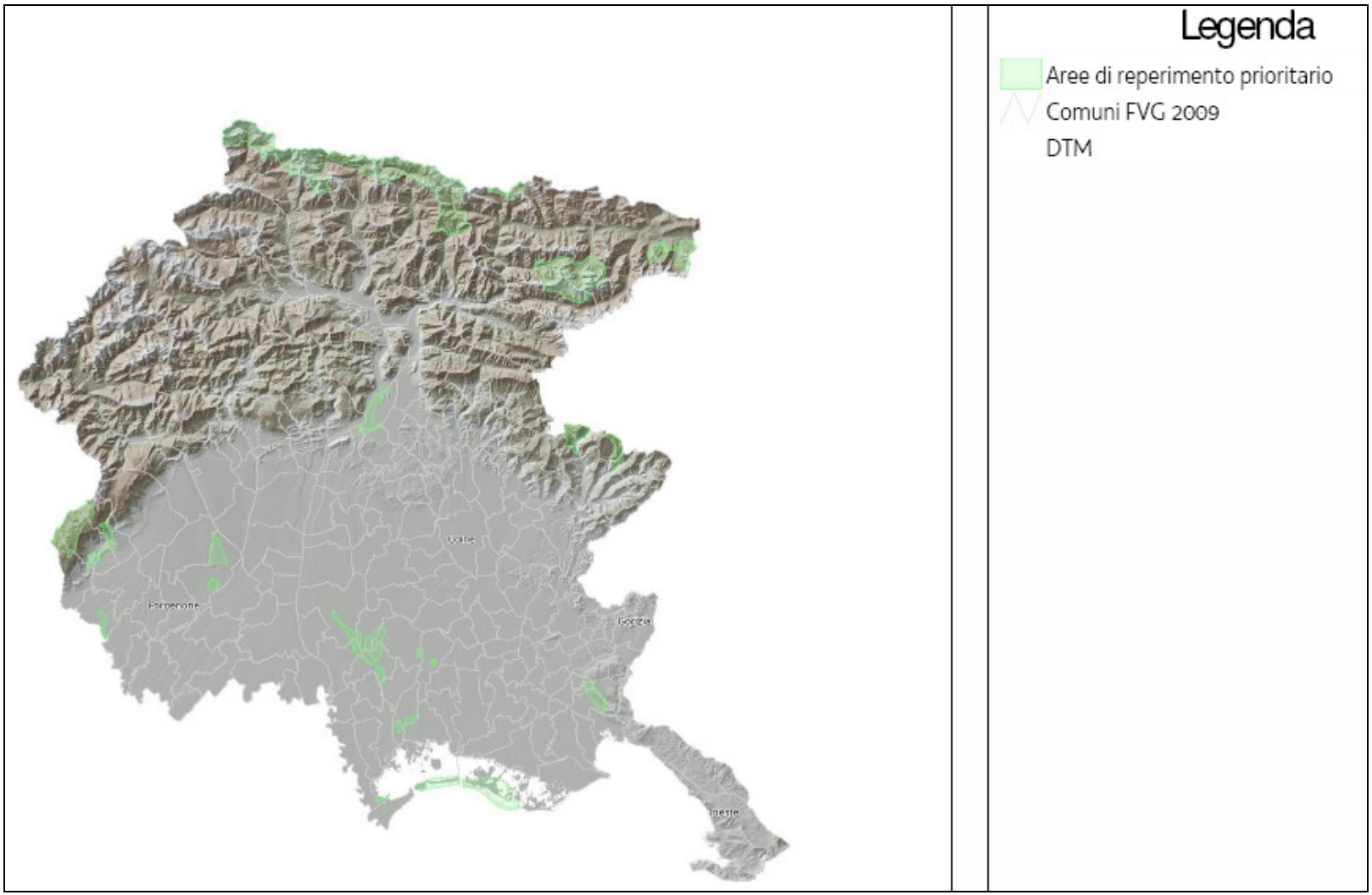



Figura 36 - aree di reperimento prioritario

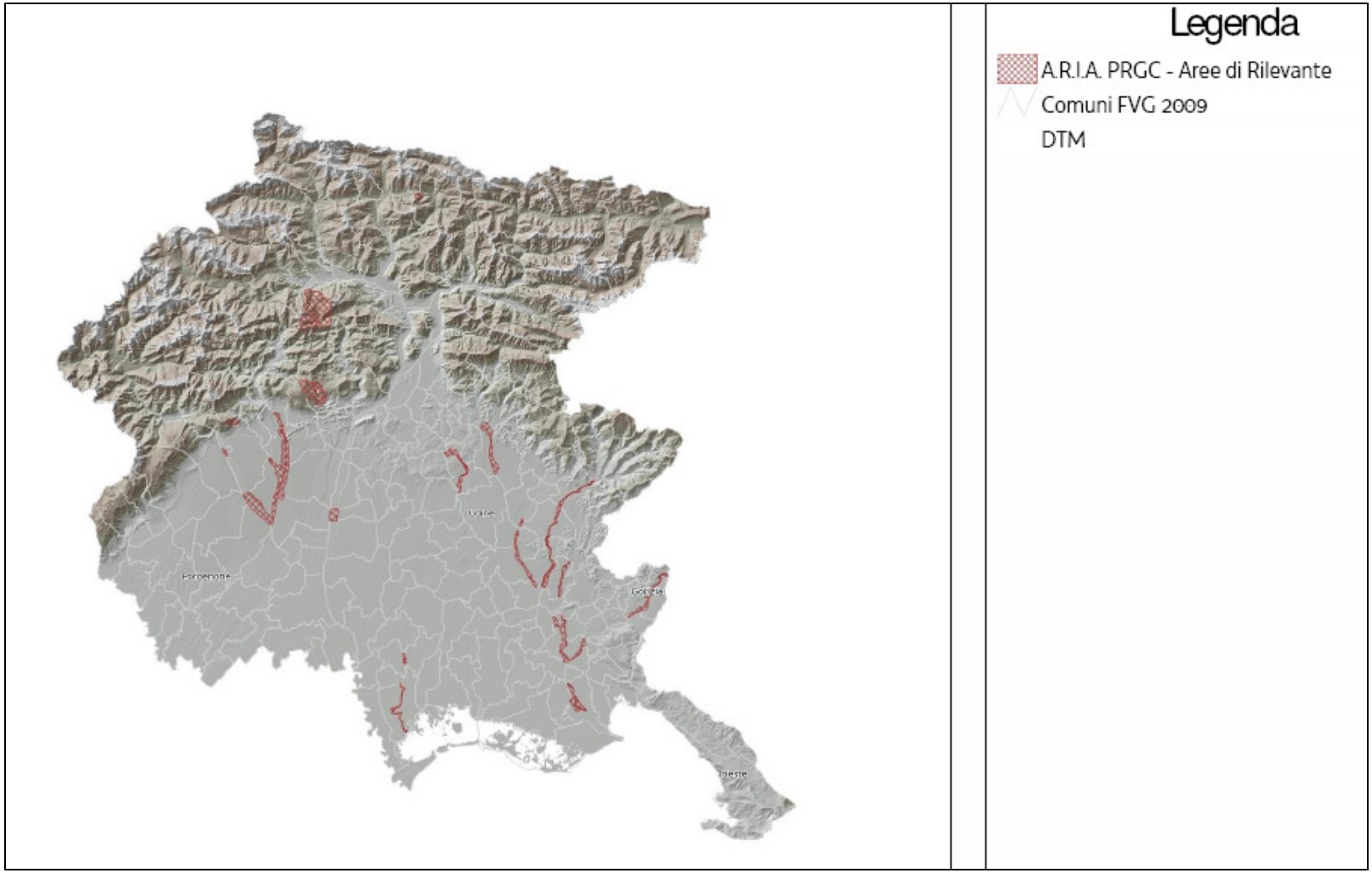



Figura 37 - aree di rilevante interesse ambientale (A.R.I.A.)

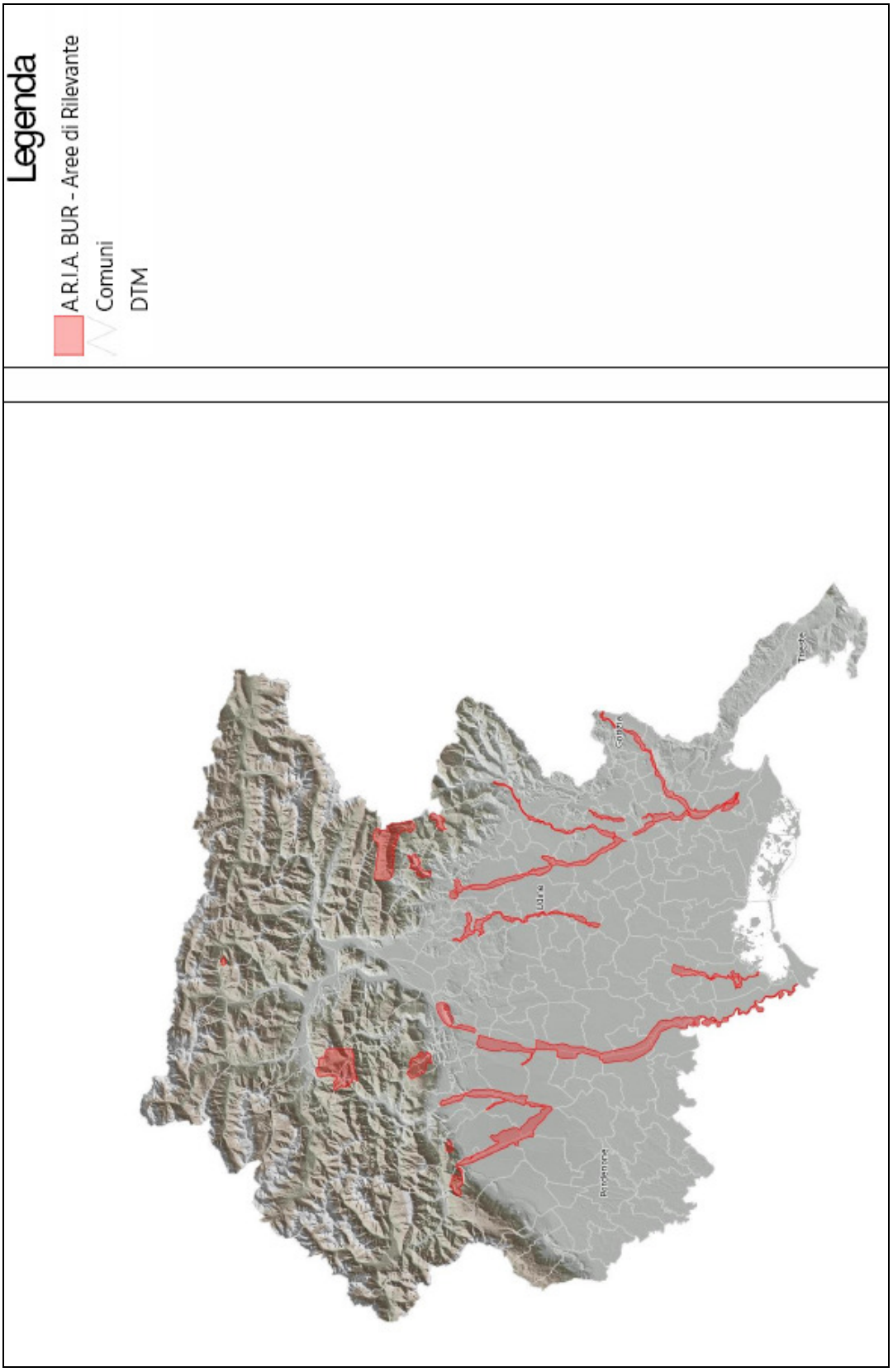



Figura 38 - aree di rilevante interesse ambientale (A.R.I.A.)

### 4.3.3 ***descrizione di altri Piani che, insieme al PRMQA, possono influire sui siti Natura 2000***

Per quanto riguarda la descrizione degli altri strumenti di programmazione e pianificazione di livello regionale che possono avere attinenza con il PRMQA si rimanda al paragrafo 2.3 del presente rapporto, in cui è stata affrontata altresì la verifica della coerenza esterna orizzontale degli obiettivi specifici del Piano in particolare con quelli del Piano energetico regionale e del Programma di sviluppo rurale 2007-2013.

### 4.3.4 ***descrizione degli eventuali impatti del Piano sui siti Natura 2000***

Al fine di individuare eventuali impatti negativi del PRMQA, si presentano di seguito le mappature delle zone critiche individuate del Piano, articolate per tipologia di inquinante, su cui sono state riportate le perimetrazioni delle aree Natura 2000 (ZPS e SIC) presenti sul territorio regionale, al fine di evidenziarne le interferenze potenziali.

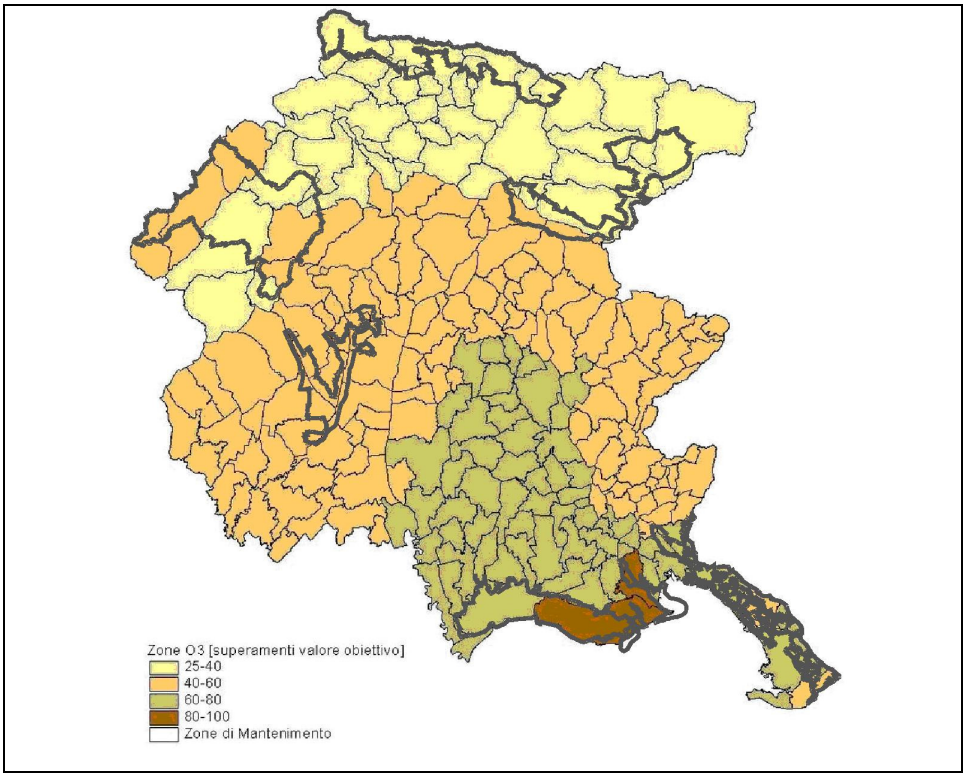



Figura 39- Mappa della zonizzazione dell'ozono con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

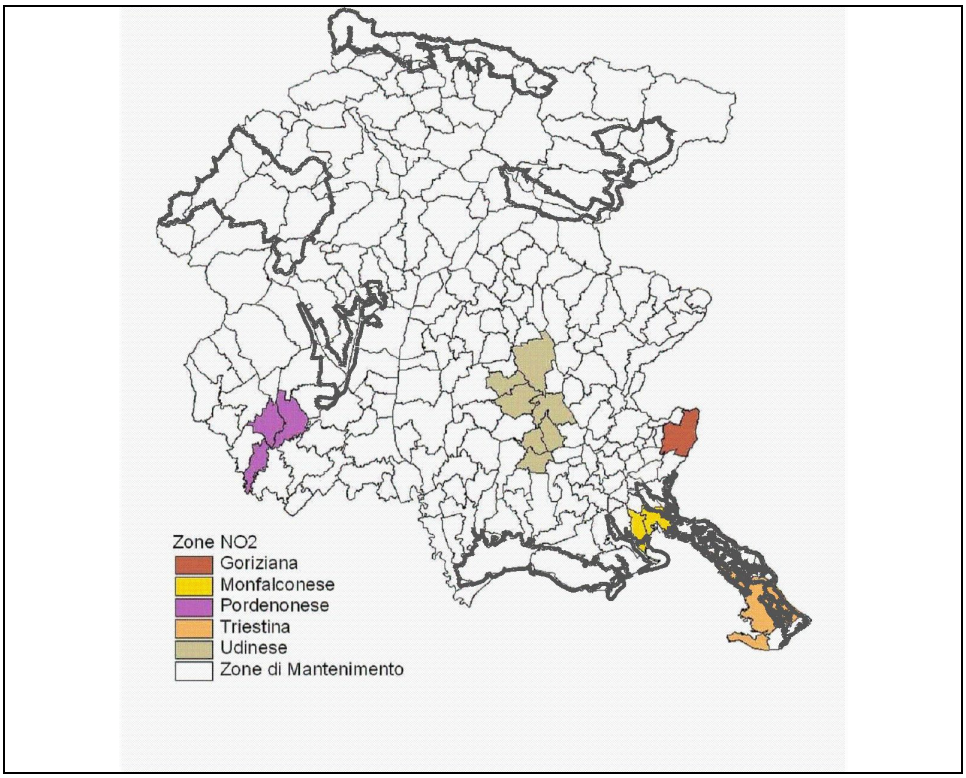



Figura 40 - Mappa della zonizzazione del parametro NO2 con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

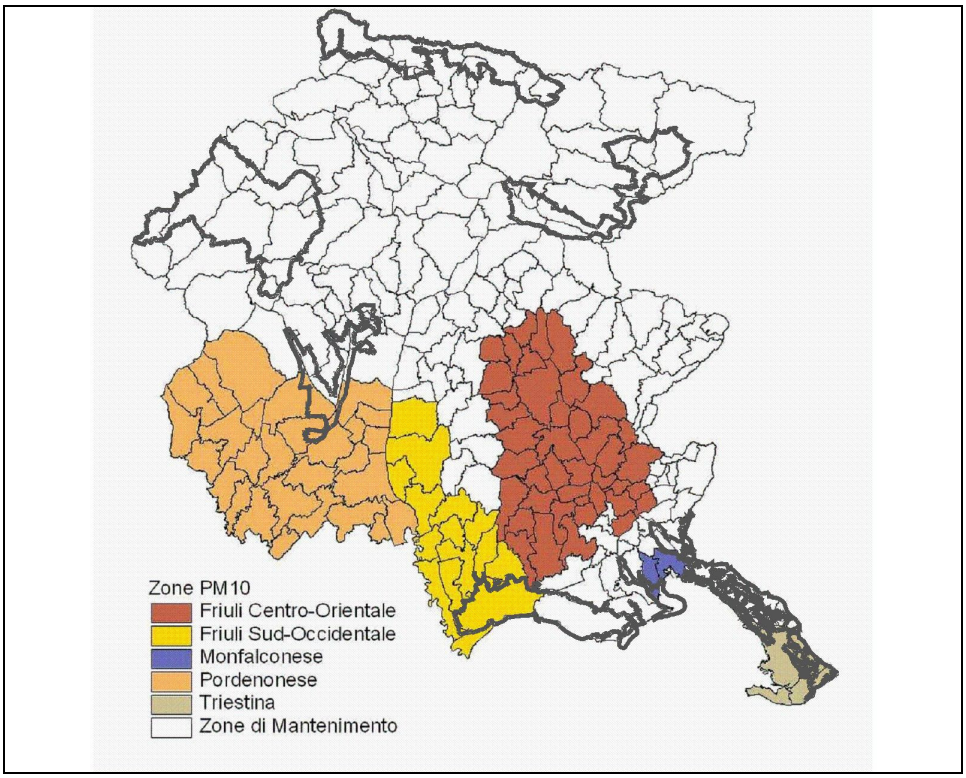



Figura 41 - Mappa della zonizzazione del parametro PM10 con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

Seguono delle cartografie a scala di maggior dettaglio relative alle aree ZPS e le zone di miglioramento:

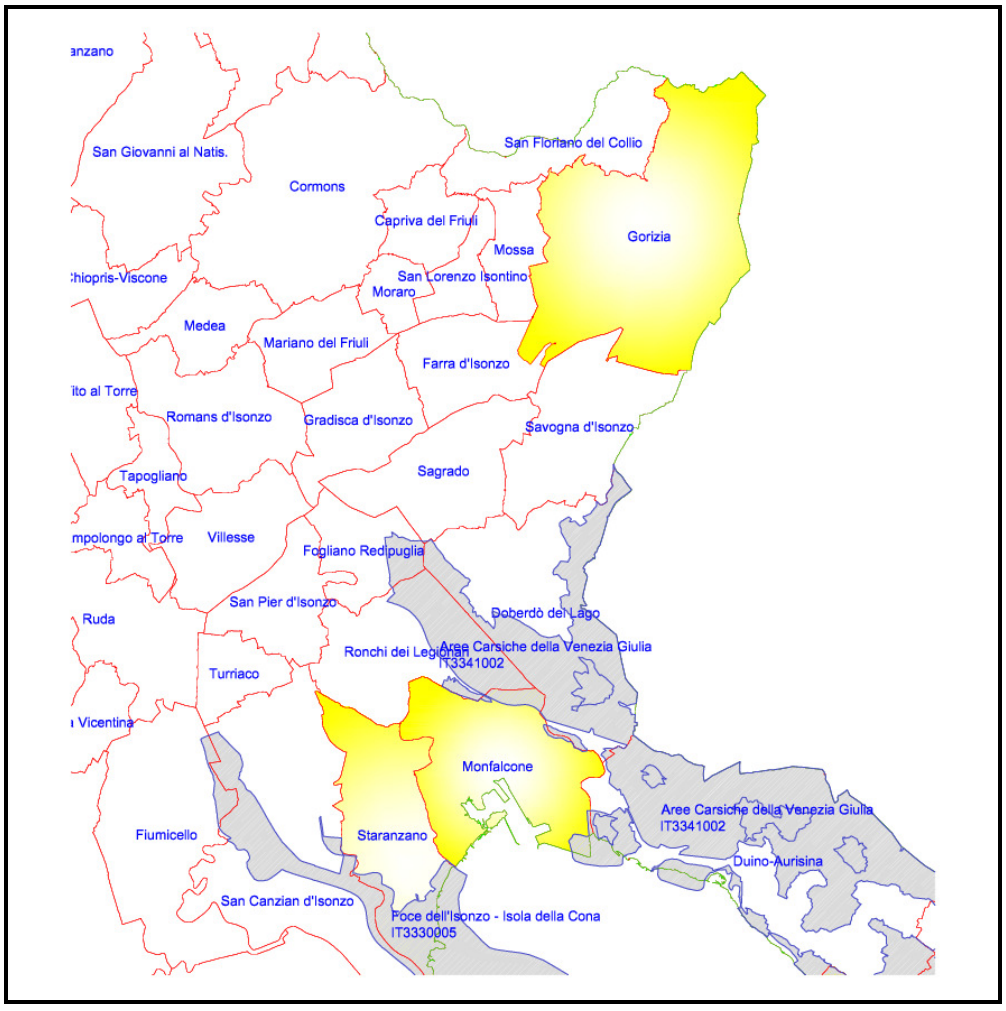



Figura 42 - Cartografia dell'area Goriziana e Monfalconese per il parametro NO2 con evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

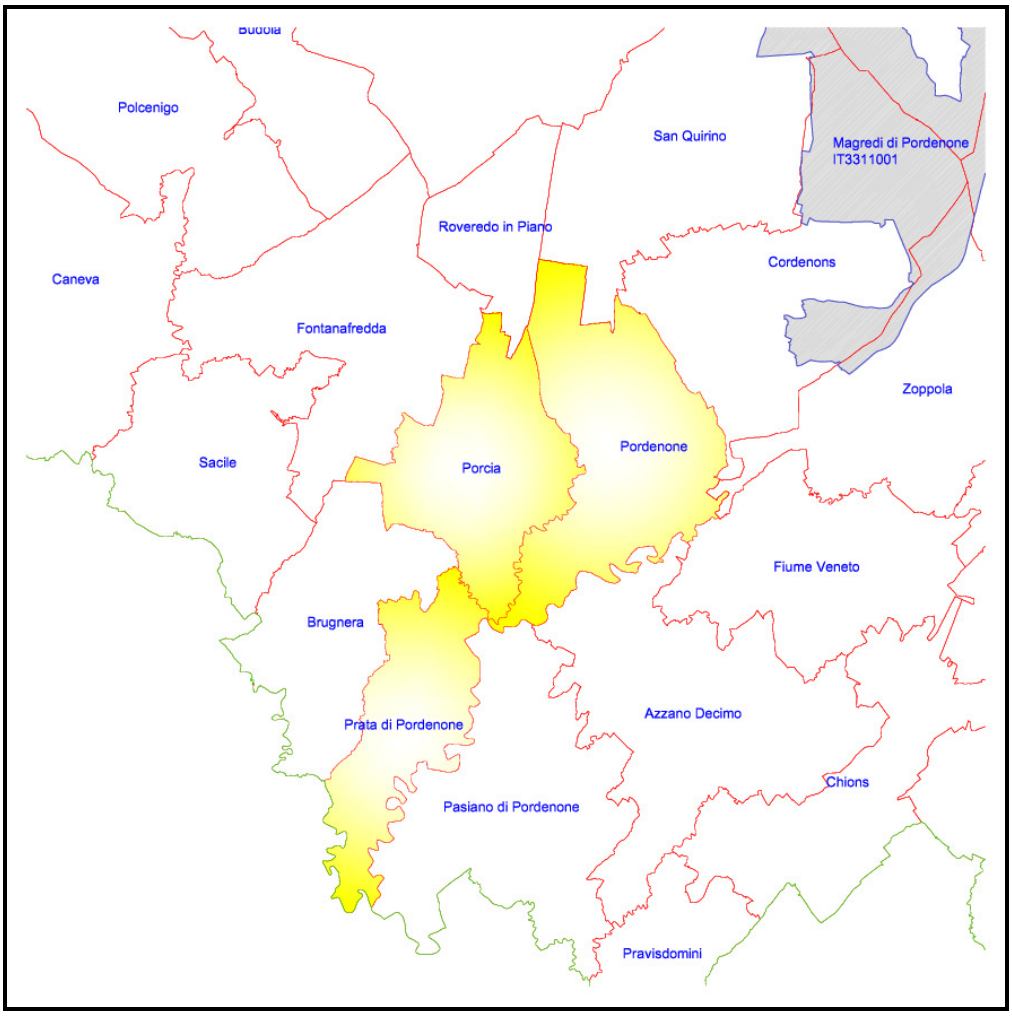



Figura 43 - Cartografia dell'area Pordenonese per il parametro NO2 con evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

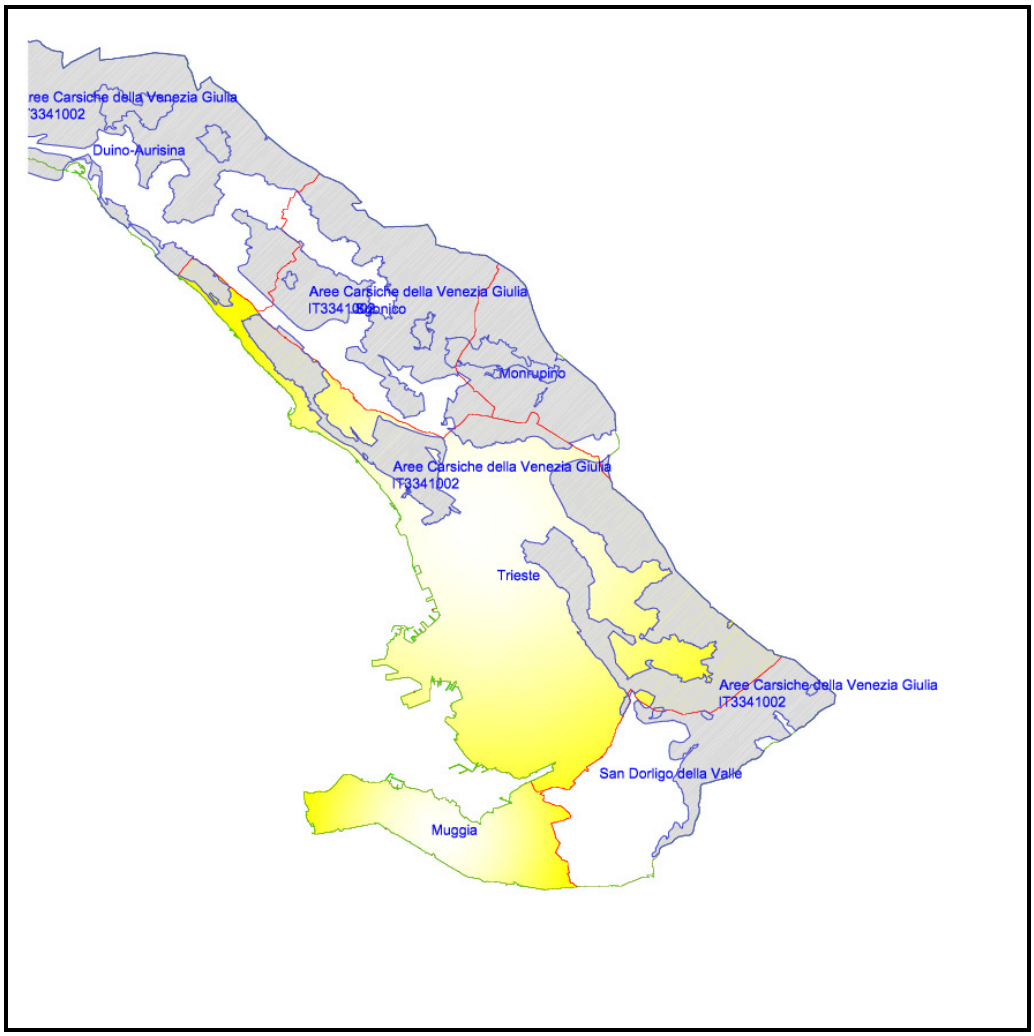



Figura 44 - Cartografia dell'area Triestina per il parametro $NO_2$ con evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

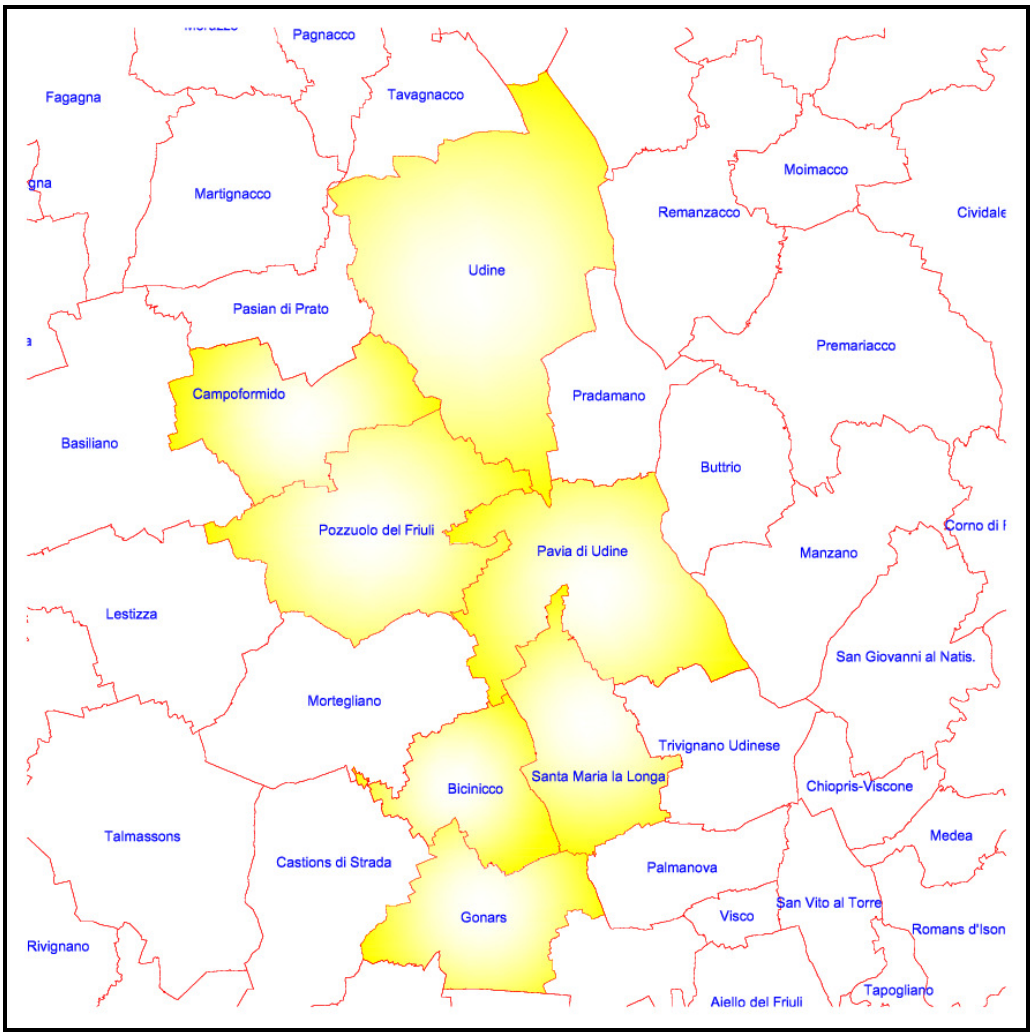



Figura 45 - Cartografia dell'area Udinese per il parametro NO2 con evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

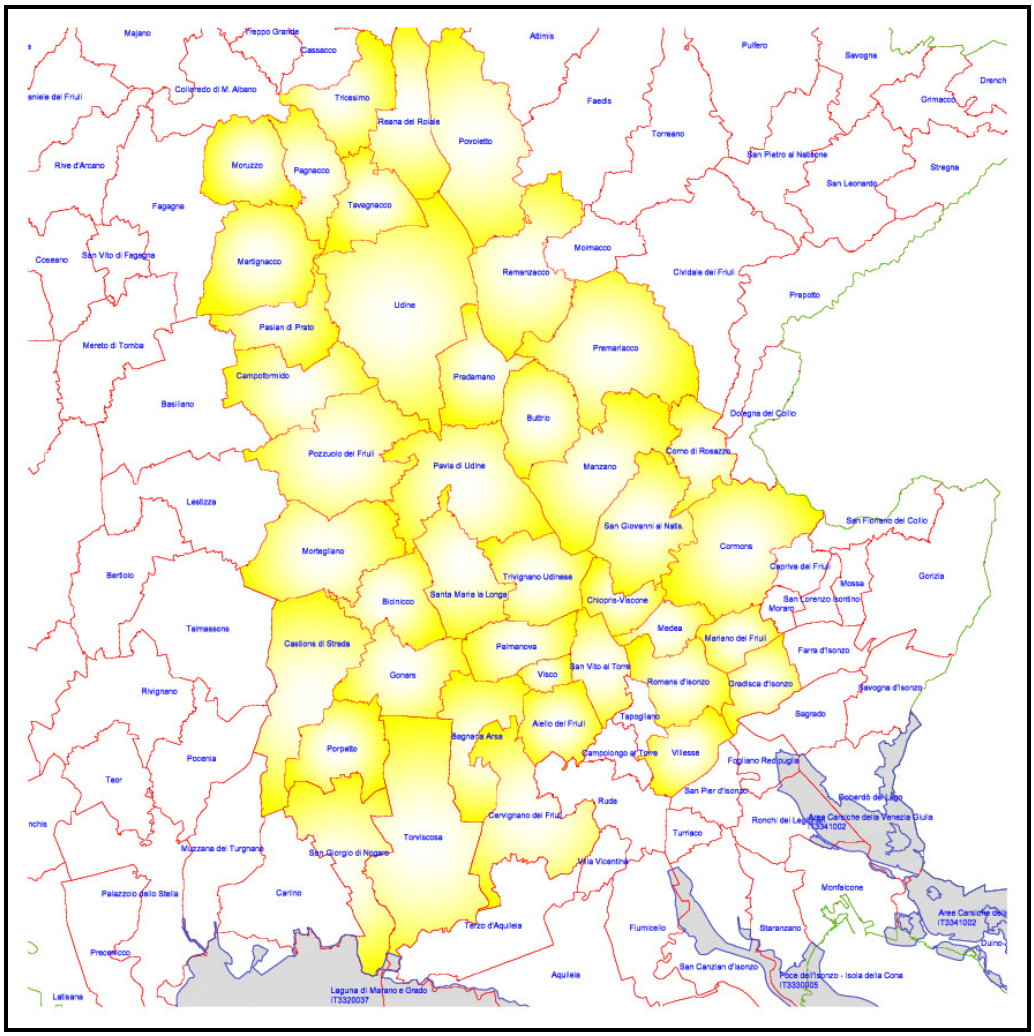



Figura 46 - Cartografia dell'area Friuli centro-orientale per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

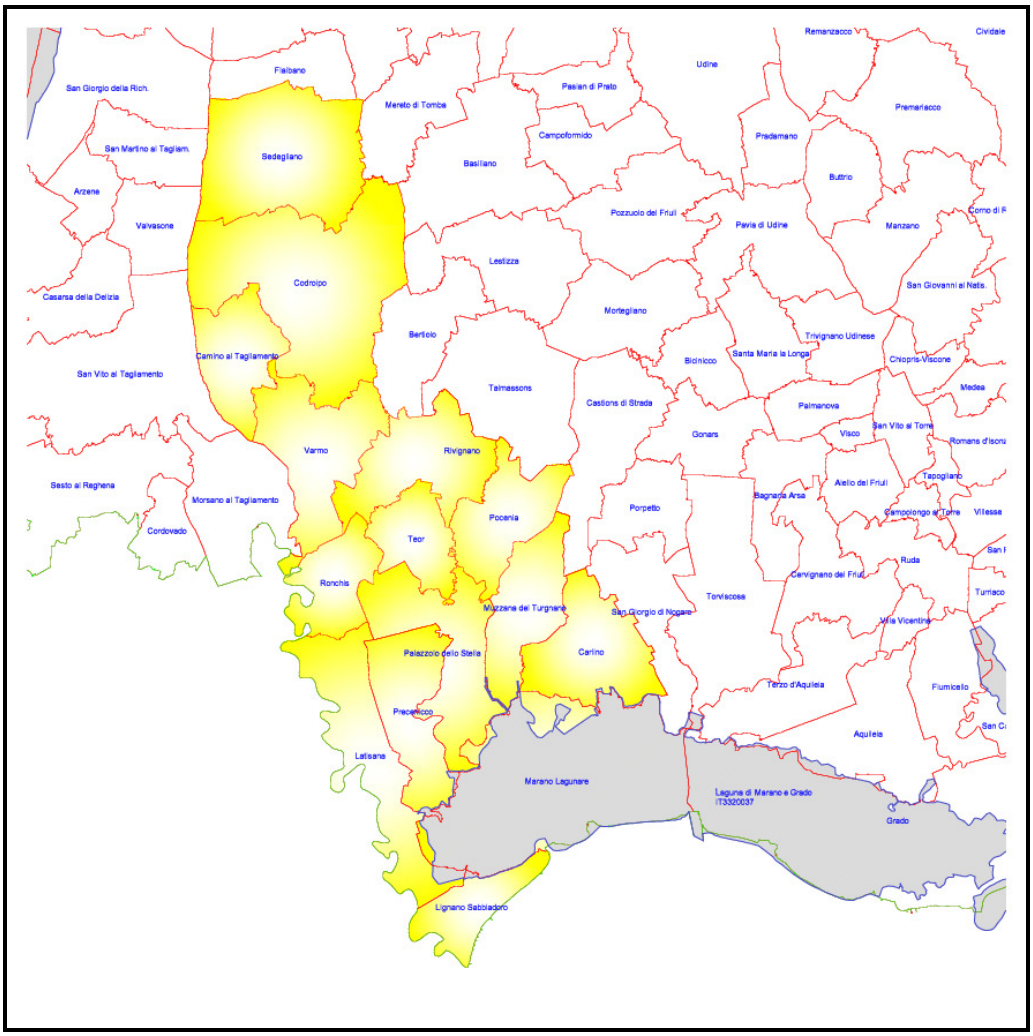



Figura 47 - Cartografia dell'area Friuli sud-occidentale per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

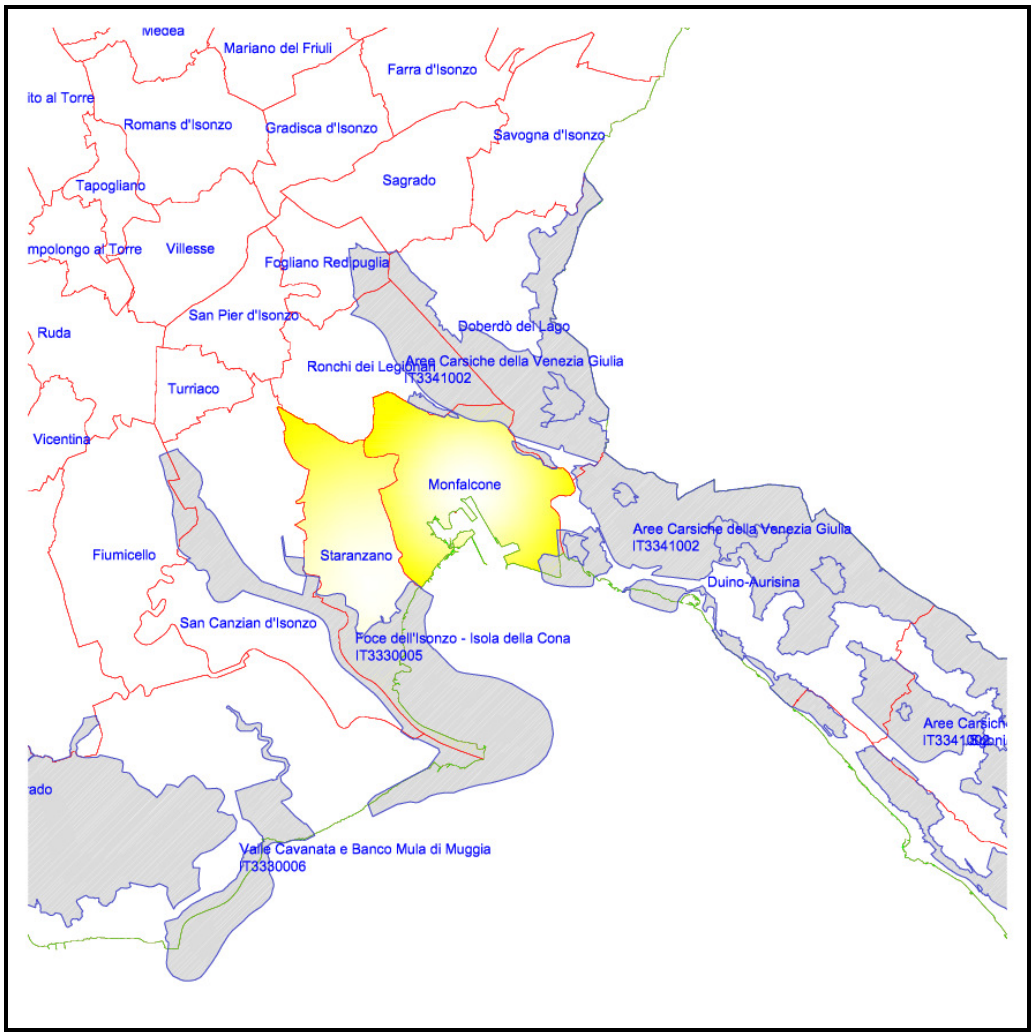



Figura 48 - Cartografia dell'area Monfalconese per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

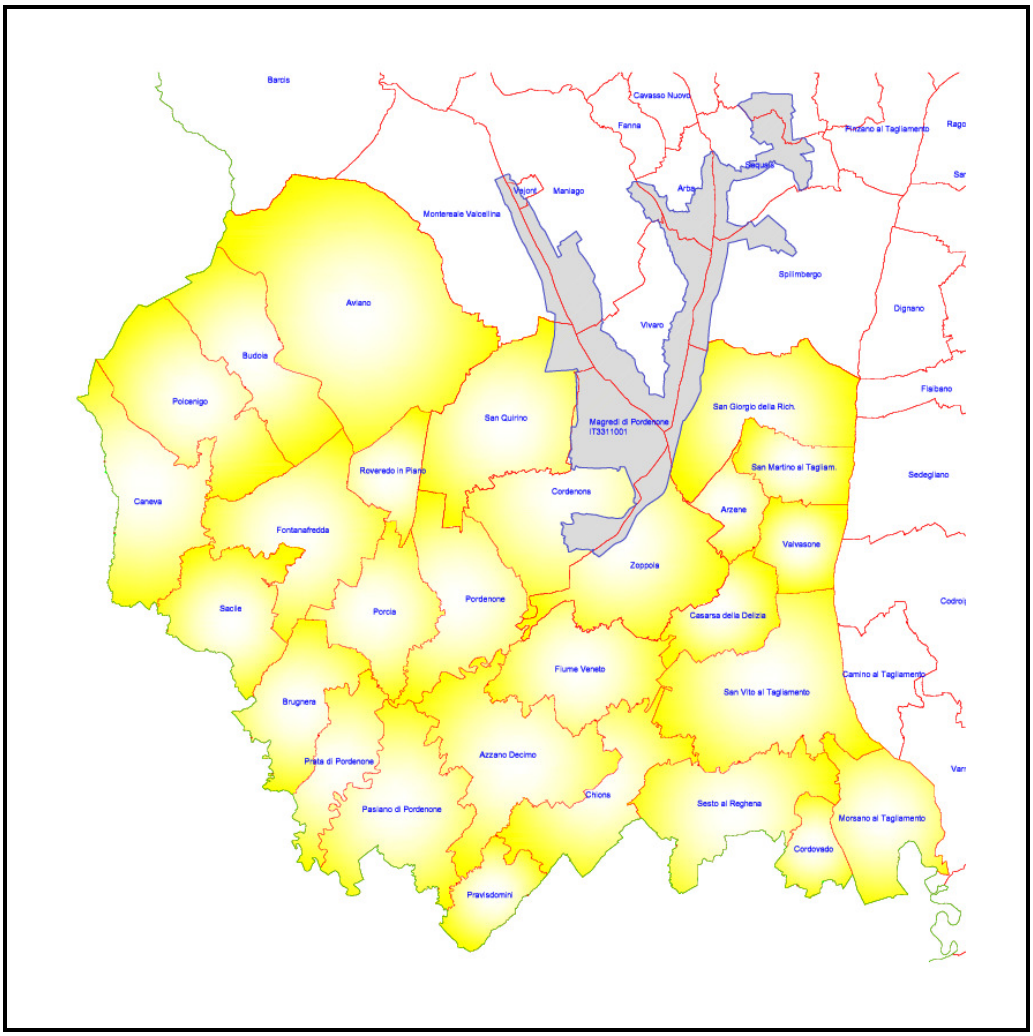



Figura 49 - Cartografia dell'area Pordenonese per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

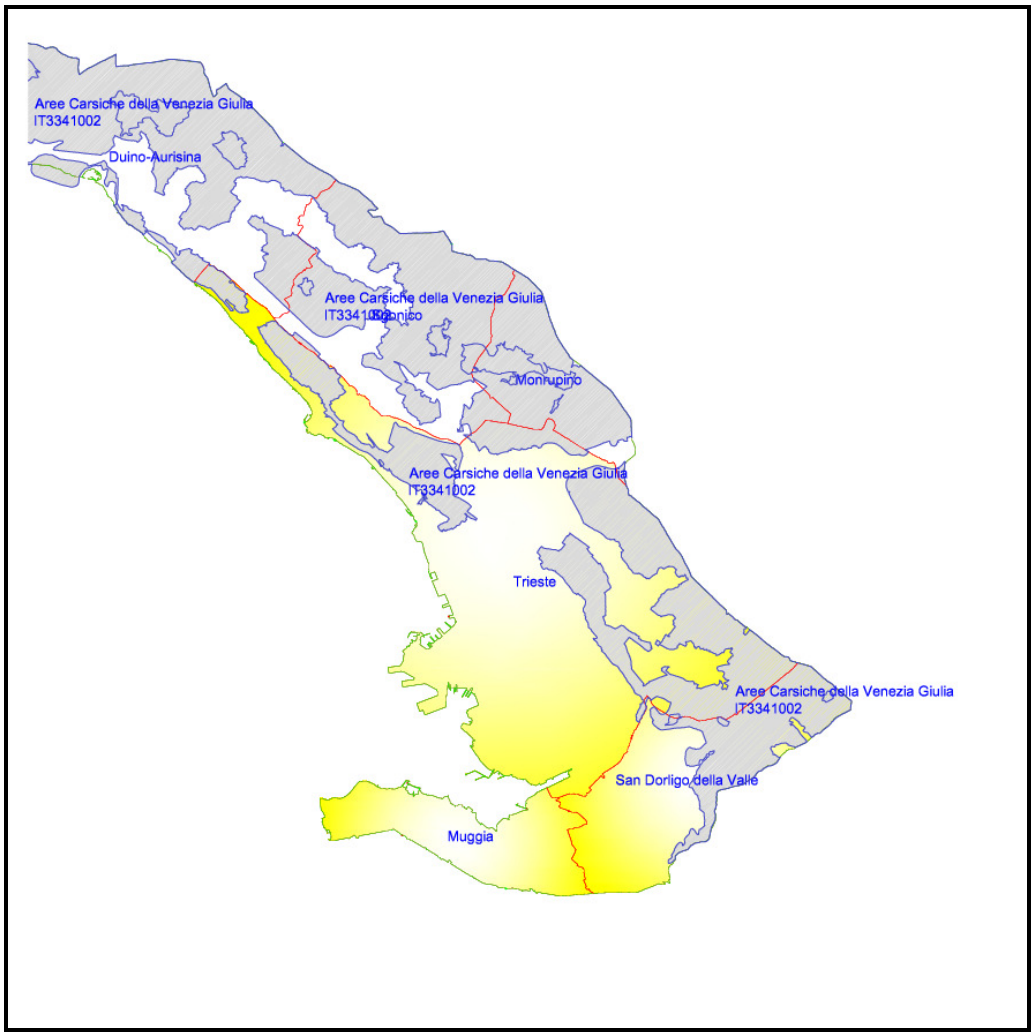



Figura 50 - Cartografia dell'area Triestina per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

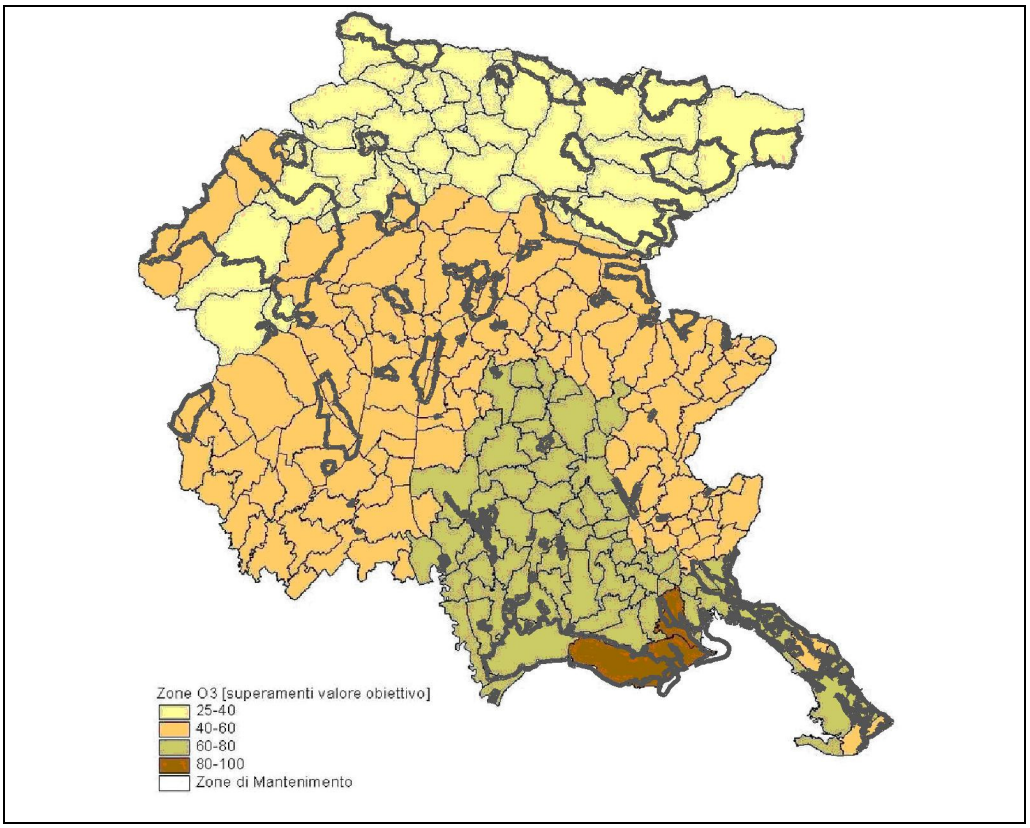



Figura 51 - Mappa della zonizzazione dell'ozono con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

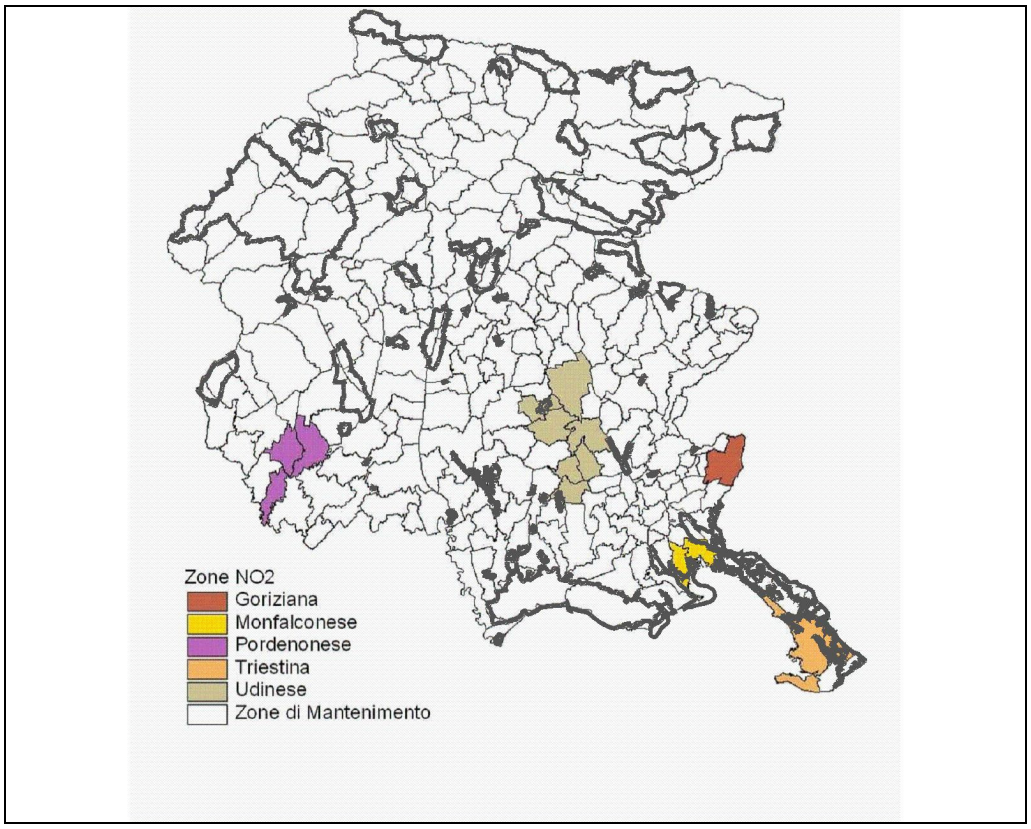



Figura 52 - Mappa della zonizzazione del parametro NO2 con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

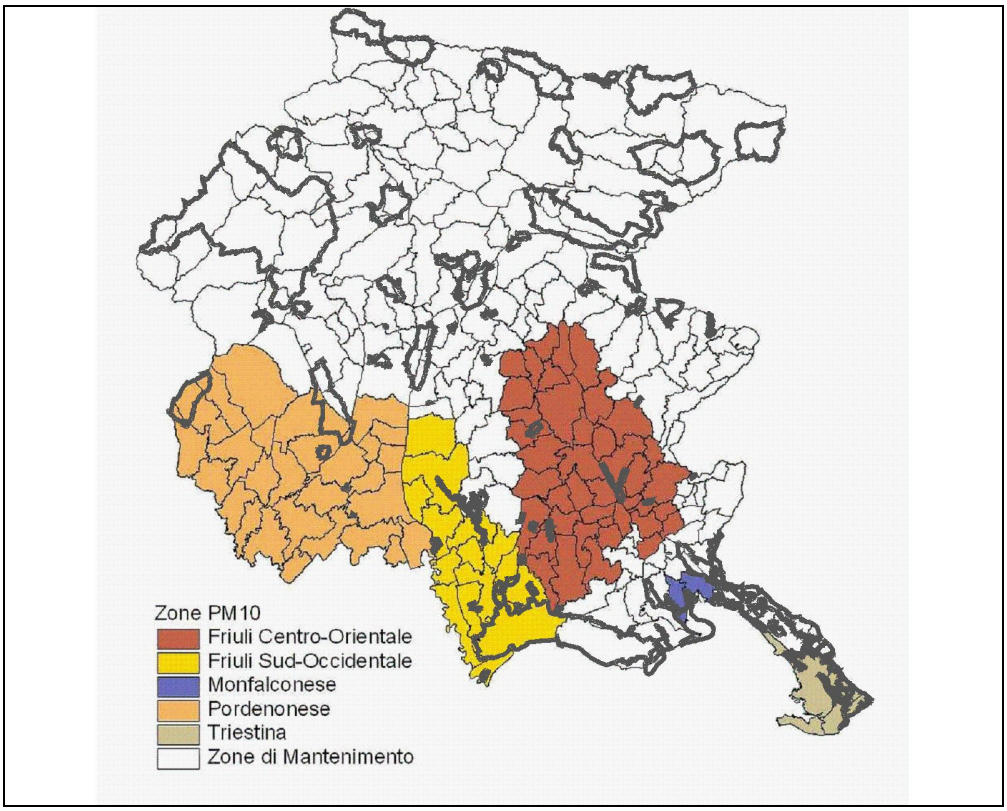



Figura 53 - Mappa della zonizzazione del parametro PM10 con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

Seguono delle cartografie a scala di maggior dettaglio relative alle aree SIC e le zone di miglioramento:

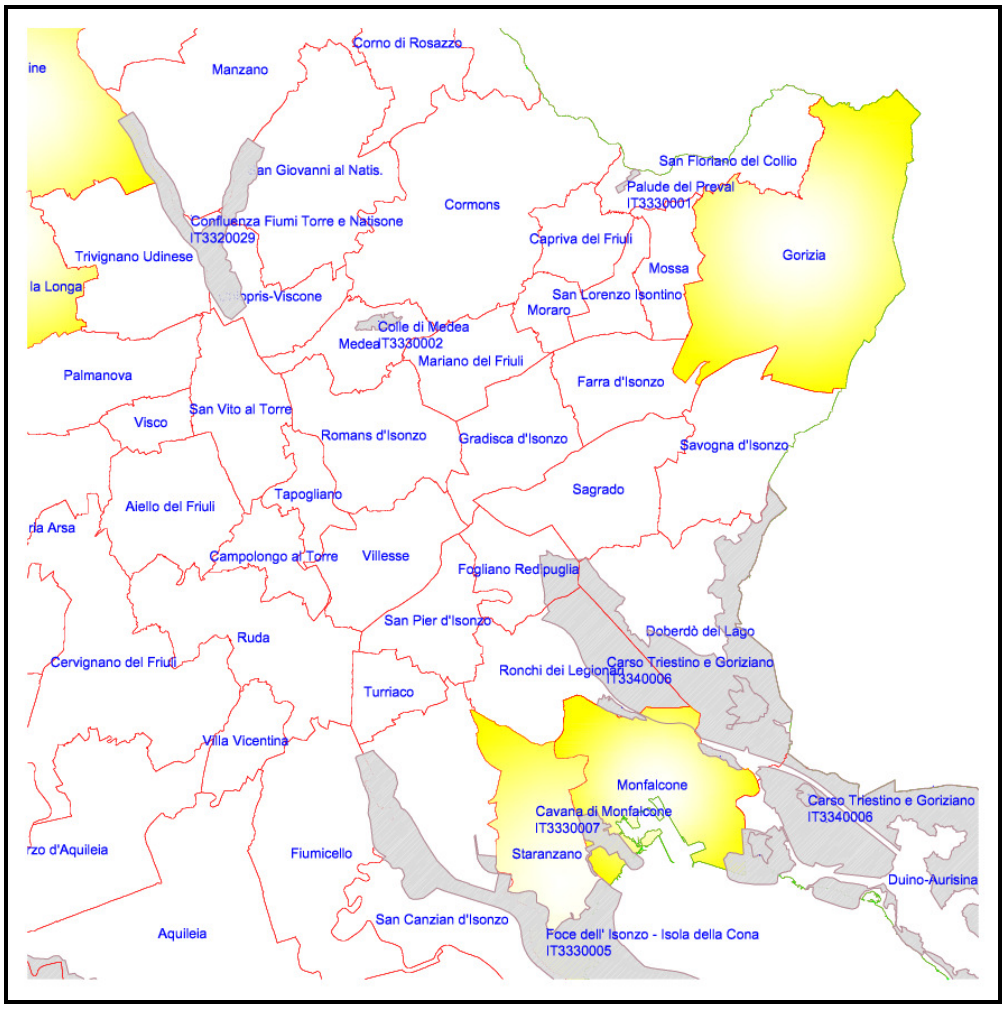



Figura 54 - Cartografia dell'area Goriziana e Monfalconese per il parametro NO2 con evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

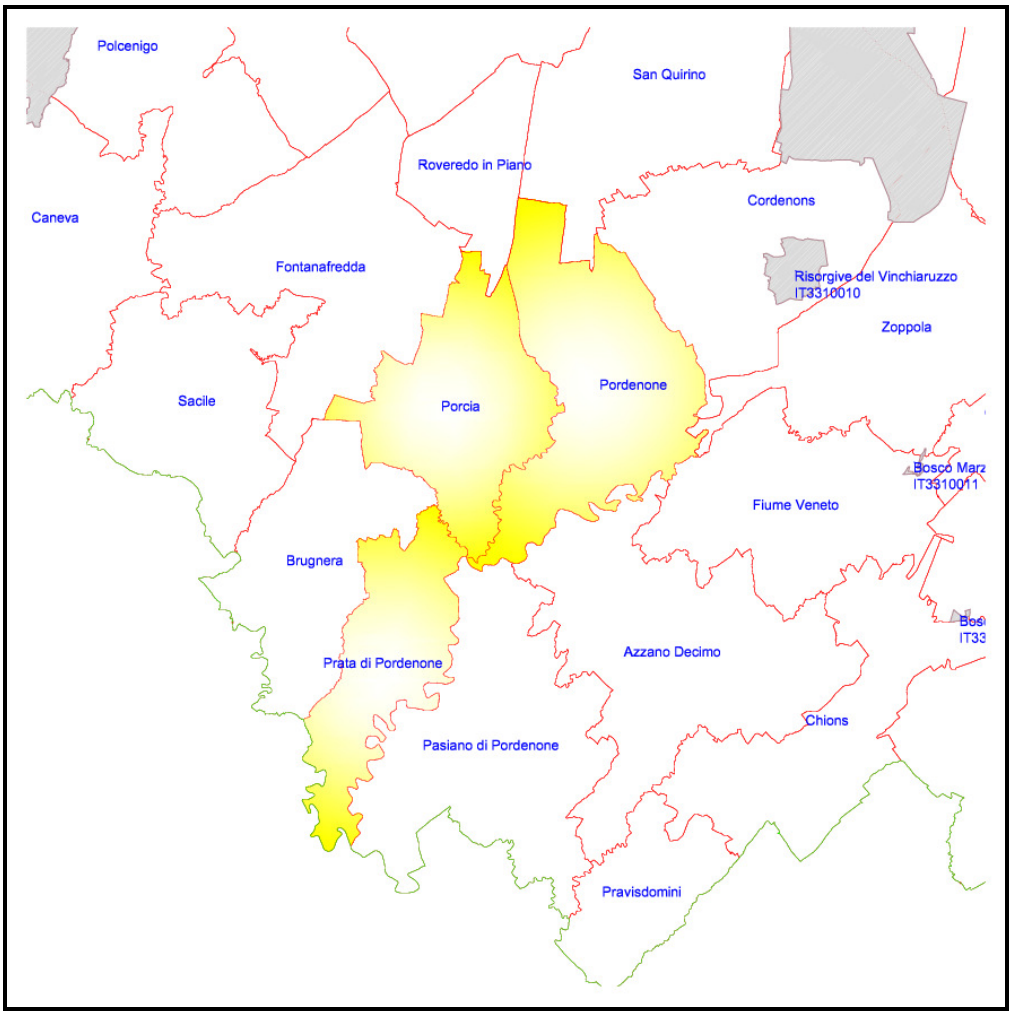



Figura 55 - Cartografia dell'area Pordenonese per il parametro NO2 con evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

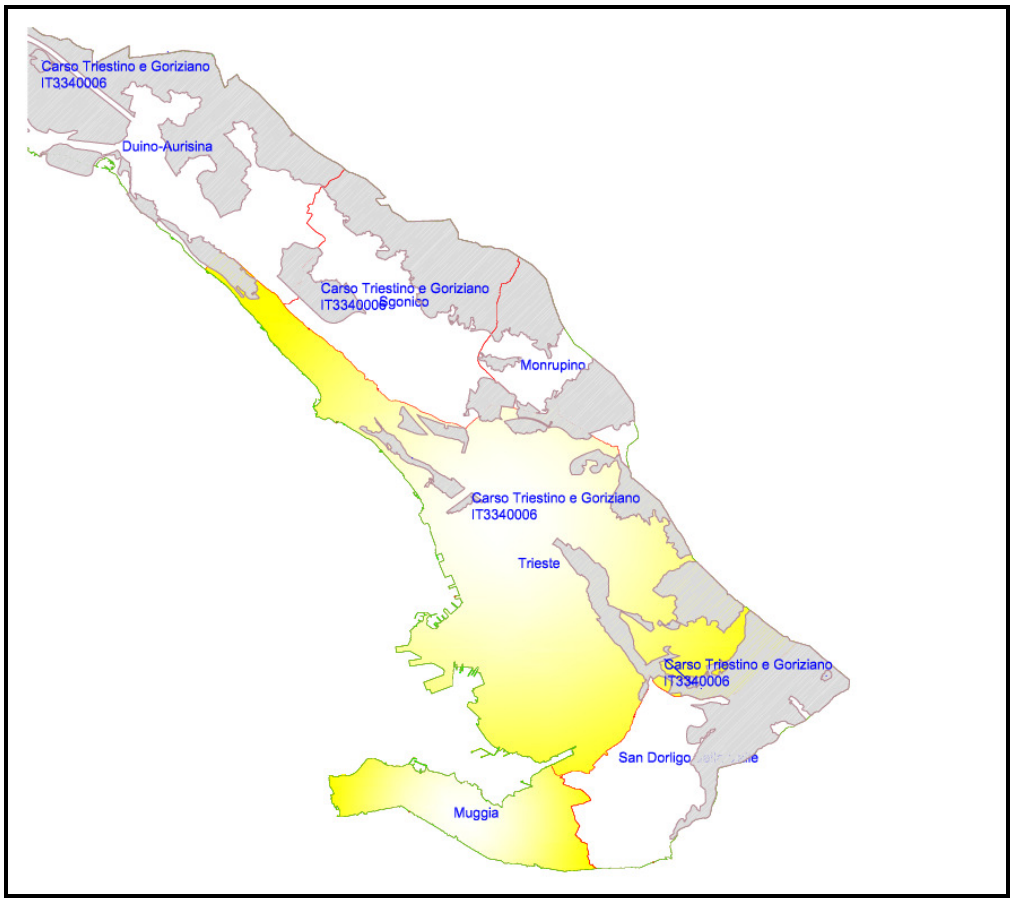



Figura 56 - Cartografia dell'area Triestina per il parametro NO2 con evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

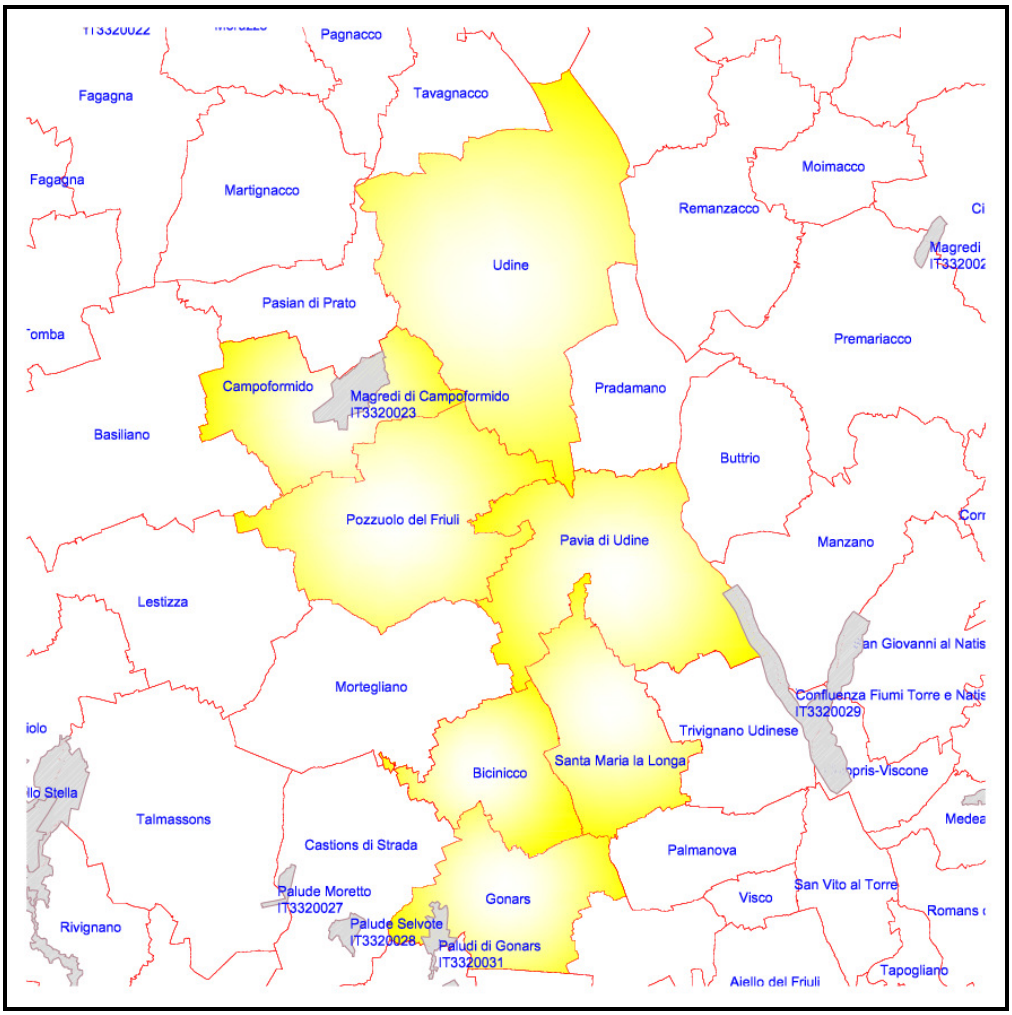



Figura 57 - Cartografia dell'area Udinese per il parametro NO2 con evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

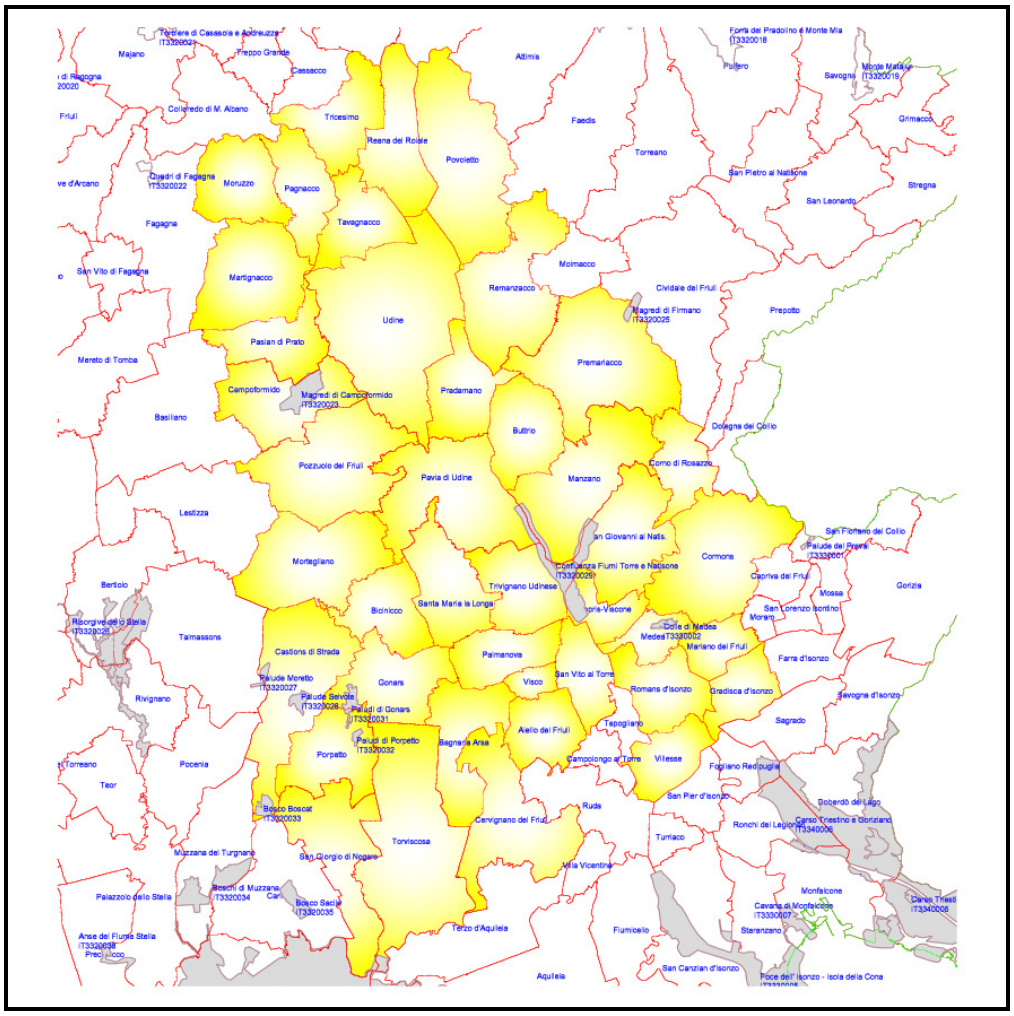



Figura 58 - Cartografia dell'area Friuli centro-orientale per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

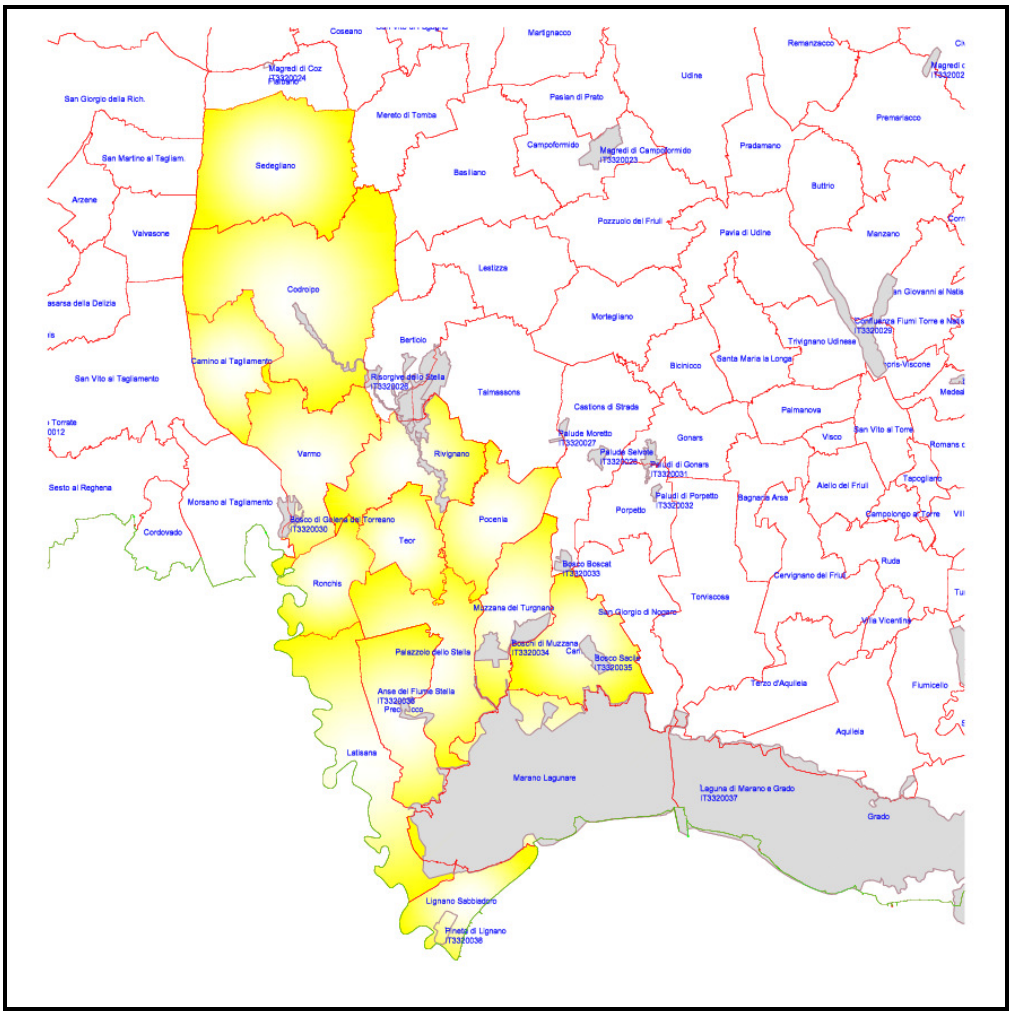



Figura 59 - Cartografia dell'area Friuli sud-occidentale per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

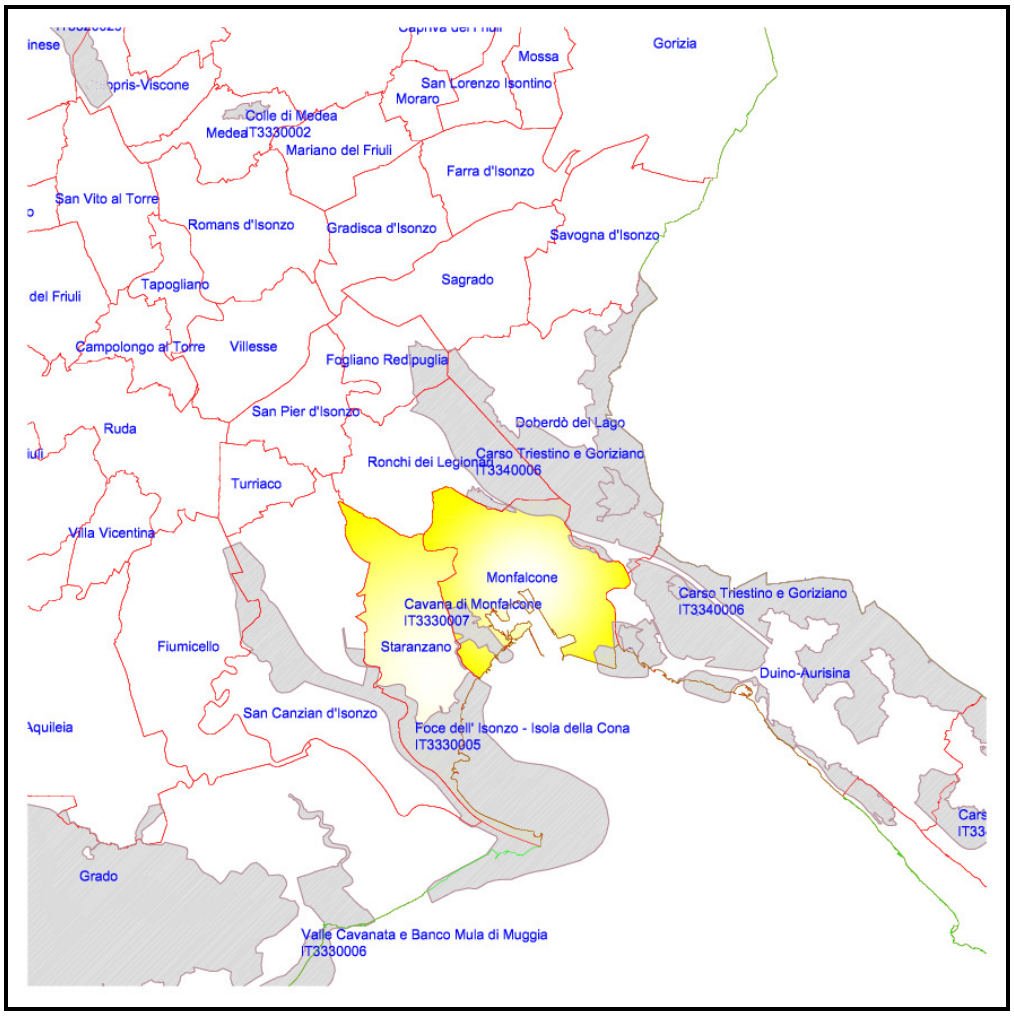



Figura 60 - Cartografia dell'area Monfalconese per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

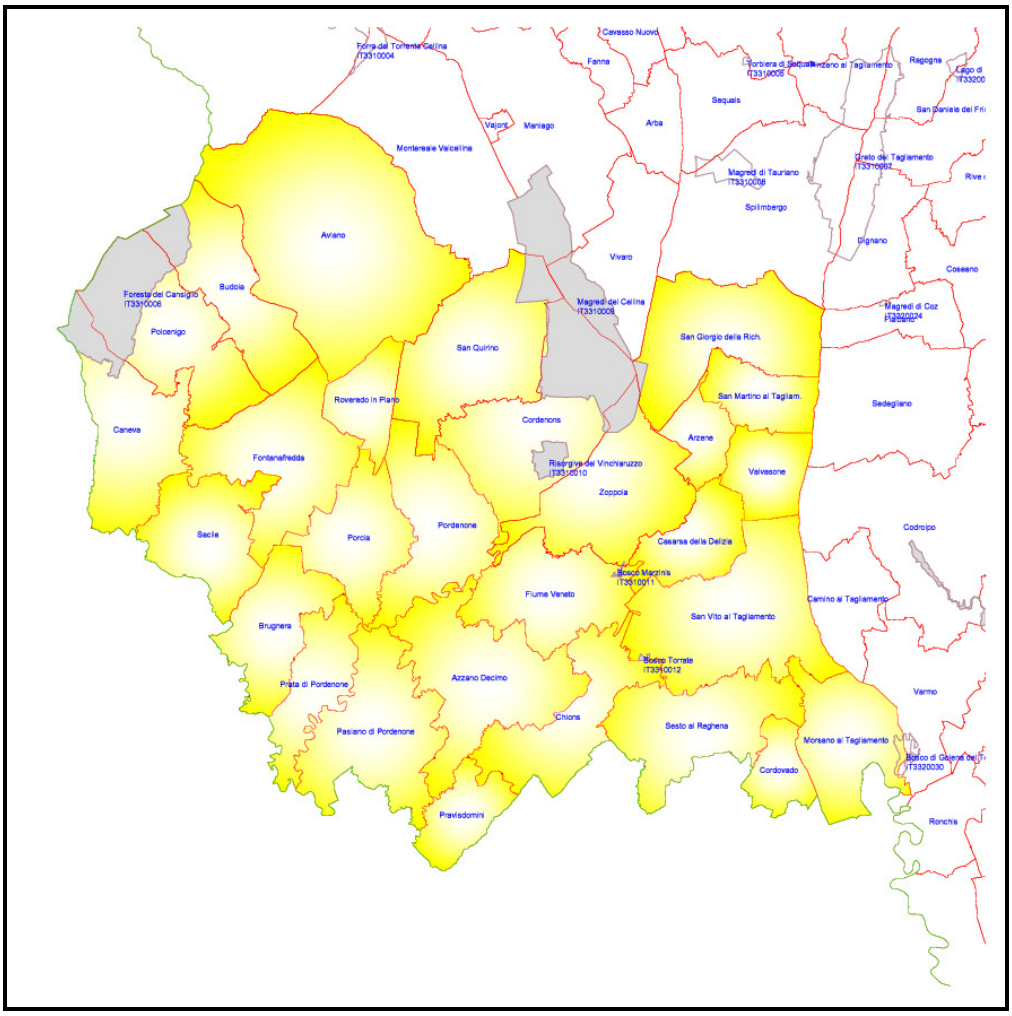



Figura 61 - Cartografia dell'area Pordenonese per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

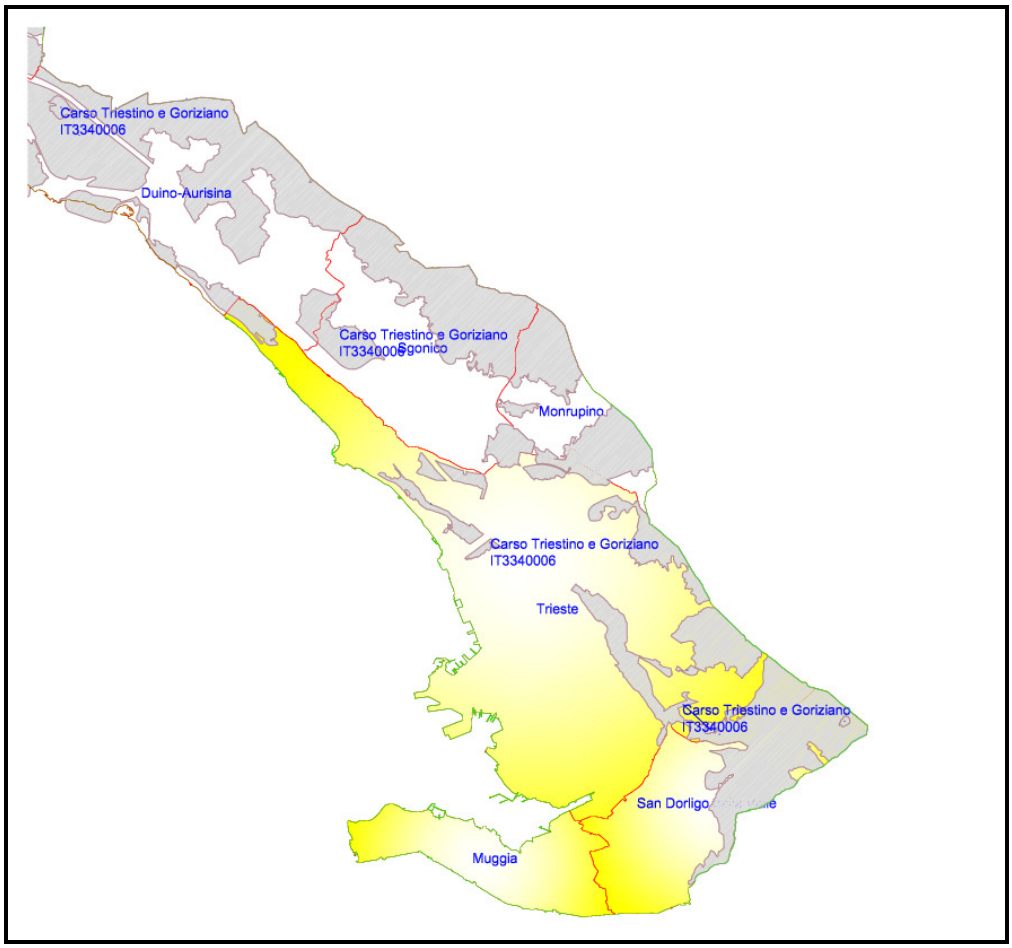



Figura 62 - Cartografia dell'area Triestina per il parametro PM10 con evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

Seguono delle cartografie relative alla sovrapposizione delle zone di miglioramento con la cartografia della Fragilità ambientale:

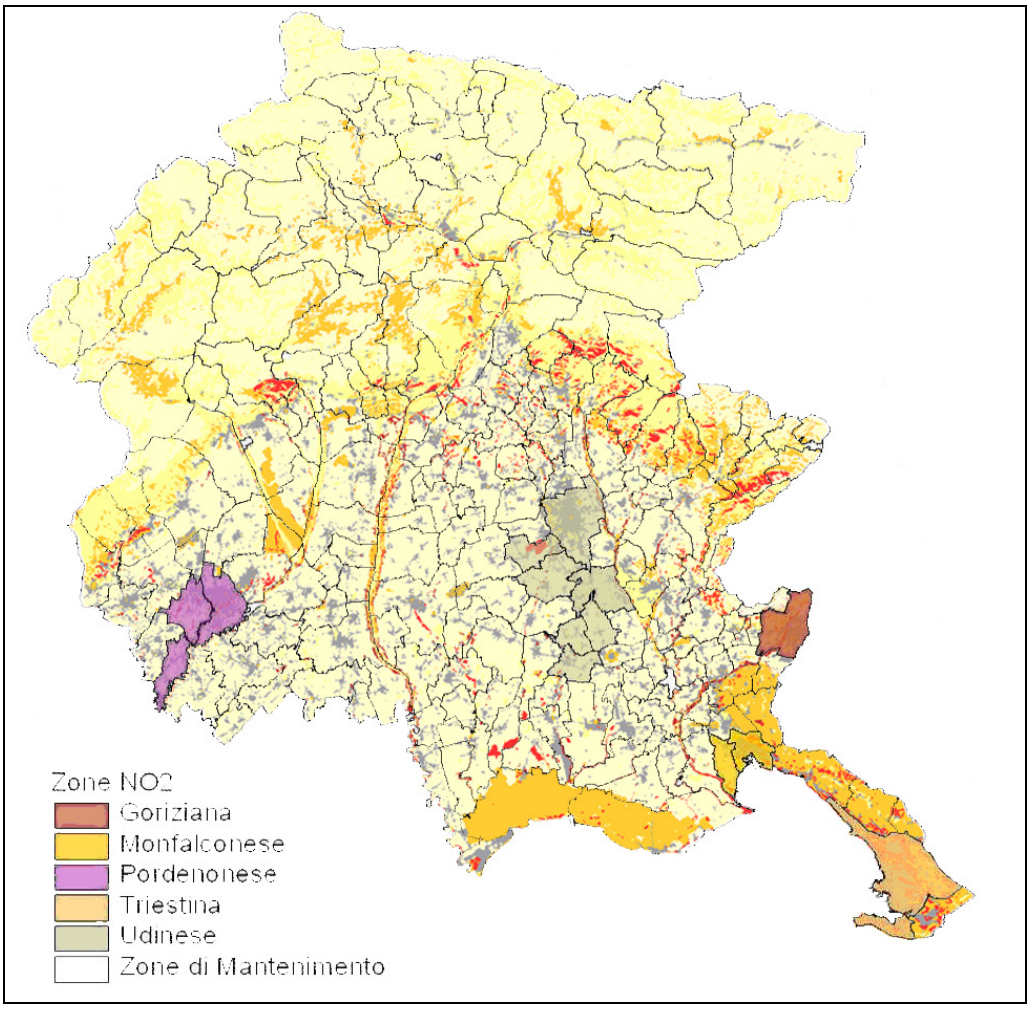



Figura 63 - Mappa della zonizzazione del parametro NO2 con l'evidenziazione della cartografia della Fragilità ambientale

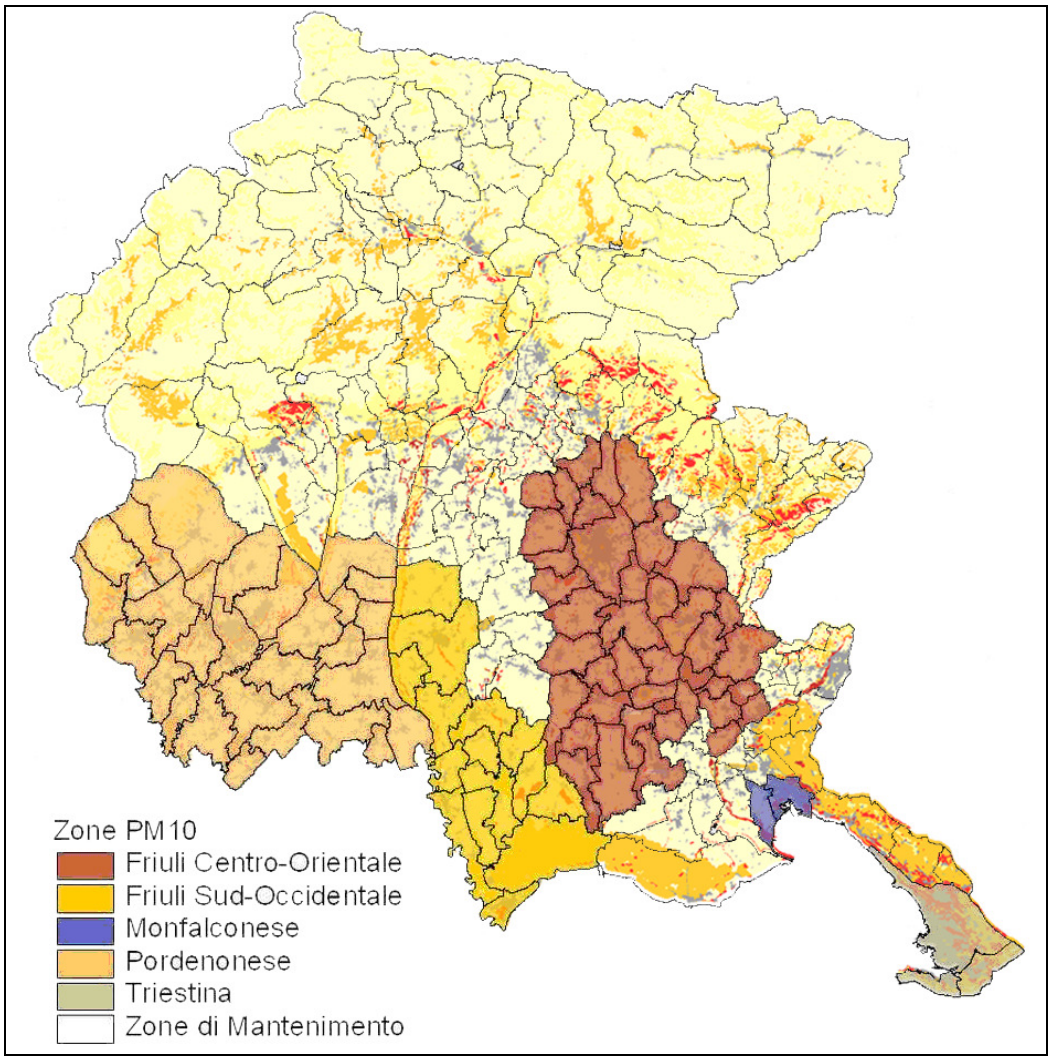



Figura 64 - Mappa della zonizzazione del parametro PM10 con l'evidenziazione della cartografia della Fragilità ambientale

Seguono delle cartografie relative alla sovrapposizione delle zone di miglioramento con le Emergenze locali del progetto Carta della Natura:

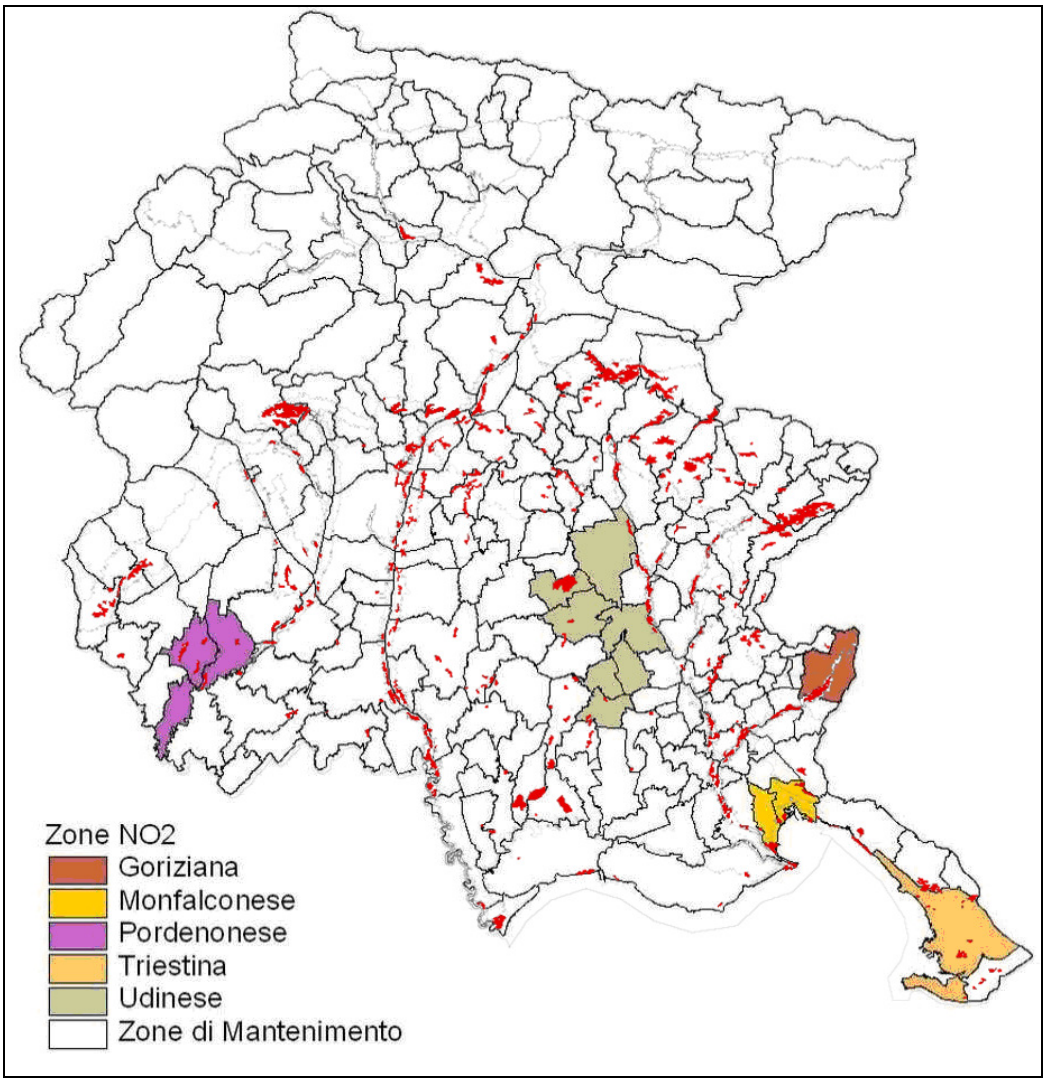



Figura 65 - Mappa della zonizzazione del parametro NO2 con l'evidenziazione della cartografia delle Emergenze locali

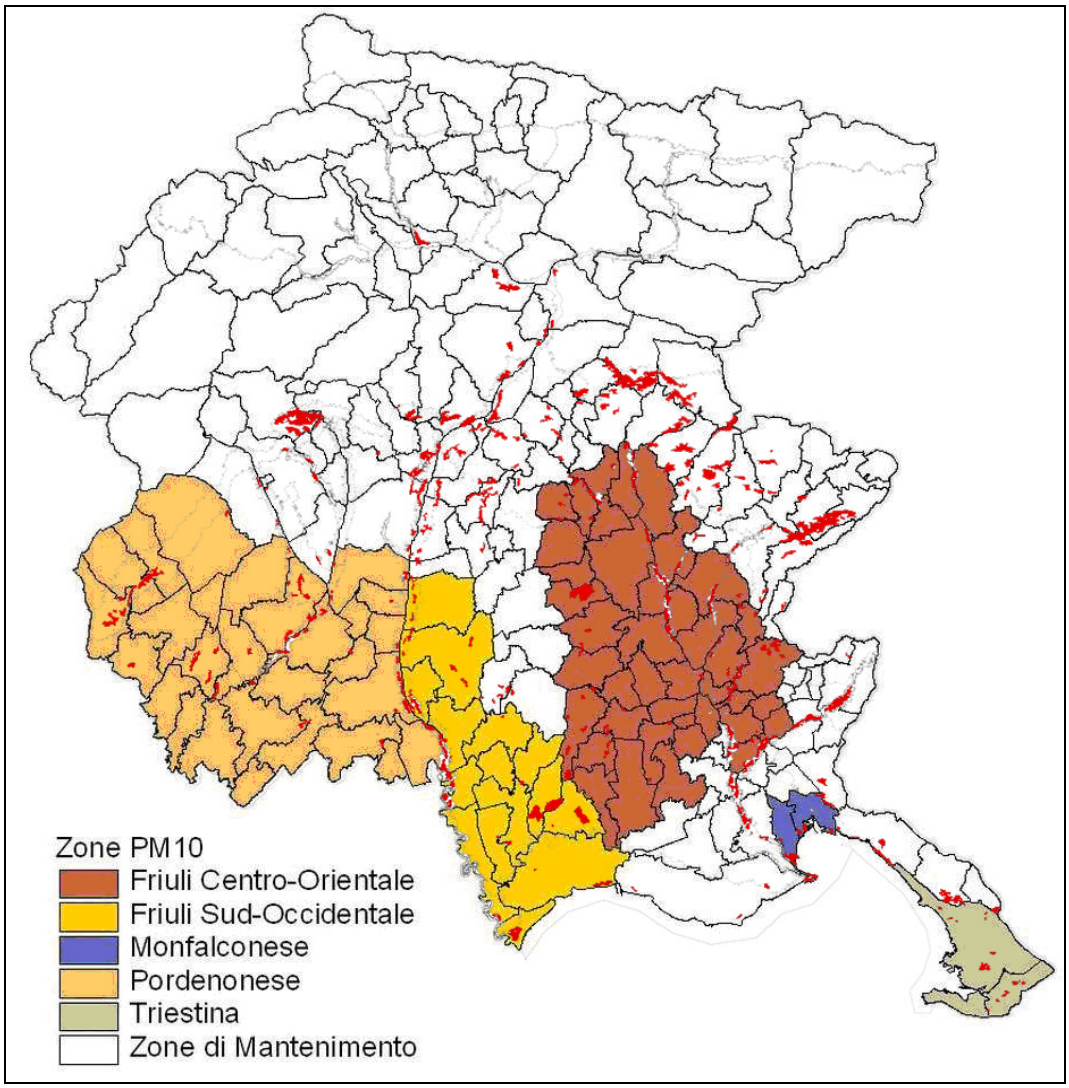



Figura 66 - Mappa della zonizzazione del parametro PM10 con l'evidenziazione della cartografia delle Emergenze locali

Al fine di ottenere uno studio valutativo efficace delle potenziali incidenze del PRMQA sui siti Natura 2000 ZPS e SIC, si è ritenuto di prendere in considerazione i criteri di valutazione generalmente utilizzati nelle valutazioni di incidenza di II livello (*valutazione adeguata*).
I criteri citati sono i seguenti:

- possibile ritardo o interruzione del conseguimento degli obiettivi di conservazione del sito;
- alterazione dei fattori che contribuiscono a mantenere le condizioni favorevoli del sito;

- interferenza con l'equilibrio, la distribuzione e la densità delle specie principali che rappresentano gli indicatori delle condizioni favorevoli del sito;
- cambiamenti nelle caratteristiche e nei processi ecologici degli habitat e del sito (ad esempio, bilancio trofico);
- modificazione nelle componenti abiotiche e nelle dinamiche delle relazioni tra queste e le componenti biotiche (ad esempio, tra il suolo e l'acqua o le piante e gli animali) che determinano la struttura e/o le funzioni del sito;
- interferenza con i cambiamenti naturali, previsti o attesi del sito (come il bilancio idrico o la composizione chimica);
- riduzione dell'area degli habitat principali;
- modificazione dell'equilibrio tra le specie principali;
- riduzione della diversità biologica del sito;
- perturbazioni che possono incidere sulle dimensioni o sulla densità delle popolazioni o sull'equilibrio tra le specie principali;
- frammentazione degli habitat;
- perdita o riduzione delle caratteristiche principali (ad esempio, copertura arborea, esposizione alle maree, inondazioni annuali, ecc.).

Si osserva che le azioni proposte dal Piano sottendono ad obiettivi di miglioramento della qualità ambientale - dell'atmosfera in particolare - ed in virtù di ciò i loro potenziali impatti positivi sono presentati dal Piano stesso e riportati nelle schede individuanti le misure, alla voce "risultati attesi" (in tal senso si rimanda al capitolo 7 del PRMQA).

Nel presente paragrafo si valutano pertanto i soli possibili impatti negativi delle azioni di Piano limitatamente alle aree Natura2000 ZPS e SIC.

Tale valutazione viene sintetizzata tramite l'utilizzo delle seguenti terminologie:

- "*impatto significativo*", utilizzata nel caso in cui si rilevano impatti negativi rilevanti causati da una specifica azione relativamente ad uno specifico criterio di valutazione;

- "*impatto non significativo*", utilizzata nel caso in cui non si rilevano impatti negativi rilevanti causati da una specifica azione relativamente ad uno specifico criterio di valutazione;

- "*impatto potenzialmente significativo*", utilizzato nei casi in cui l'attuazione di una azione possa avere delle incidenze, relativamente ad uno specifico criterio di valutazione, valutabili solamente in funzione delle metodologie scelte per la programmazione e realizzazione dell'azione stessa;

- "*non pertinente*", utilizzata nel caso in cui un'azione di Piano non ha attinenza con l'ambito dei criteri di conservazione dei siti considerati.

Per quanto riguarda la descrizione dei possibili impatti negativi delle azioni ritenute a "*impatto potenzialmente significativo*", si rimanda al paragrafo 5.3 del presente rapporto ambientale.

| MATRICE DI VALUTAZIONE DELL'INCIDENZA DEL PRMQA SULLE CARATTERISTICHE DELLE ZONE PROTETTE CONSIDERATE | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **AZIONI DI PRMQA** | | **CARATTERISTICHE DELLE ZONE PROTETTE CONSIDERATE** | | | | | | | | | | | |
| n. misura | AZIONI | possibile ritardo o interruzione del conseguimento degli obiettivi di conservazione del sito | alterazione dei fattori che contribuiscono a mantenere le condizioni favorevoli del sito | interferenza con l'equilibrio, la distribuzione e la densità delle specie principali che rappresentano gli indicatori delle condizioni favorevoli del sito | cambiamenti nelle caratteristiche e nei processi ecologici degli habitat e del sito (ad esempio, bilancio trofico); | modificazione nelle componenti abiotiche e nelle dinamiche delle relazioni tra queste e le componenti biotiche (ad esempio, tra il suolo e l'acqua o le piante e gli animali) che determinano la struttura e/o le funzioni del sito | interferenza con i cambiamenti naturali, previsti o attesi del sito (come il bilancio idrico o la composizione chimica); | riduzione dell'area degli habitat principali | modificazione dell'equilibrio tra le specie principali | riduzione della diversità biologica del sito | perturbazioni che possono incidere sulle dimensioni o sulla densità delle popolazioni o sull'equilibrio tra le specie principali | frammentazione degli habitat | perdita o riduzione delle caratteristiche principali (ad esempio, copertura arborea, esposizione alle maree, inondazioni annuali, ecc.) |
| 1 | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** |
| 2 | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** |
| 3 | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 5 | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 6 | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 7 | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino | PS | PS | NS | PS | PS | PS | PS | NS | PS | PS | PS | PS |
| 8 | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 9 | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 10 | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 12 | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 13 | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 14 | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 15 | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS |
| 16 | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 17 | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 19 | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS |
| 20 | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21 | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23 | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24 | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26 | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27 | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| LEGENDA | |
|---|---|
| **S** | impatto significativo |
| **NS** | impatto non significativo |
| **PS** | impatto potenzialmente significativo |
| **-** | non pertinente |

#### *4.3.5 conclusioni e valutazioni riassuntive in ordine alla verifica di significatività del Piano*

Lo Screening, come già detto è un processo che identifica la possibile incidenza significativa su un sito della rete Natura 2000 ZPS e SIC del Piano. Nel caso in esame, essendo questo un Piano di natura squisitamente ambientale che comprende obiettivi e strumenti di conservazione, lo screening porta ad affermare che:

1. il Piano di qualità dell'aria ha obiettivi e propone misure potenzialmente orientate al miglioramento dello stato dell'ambiente;

2. il Piano prevede indicatori e strumenti di monitoraggio tali da permettere delle ulteriori possibilità di controllo e di intervento sullo stato degli ecosistemi.

Per i suddetti motivi non si ritiene necessario passare ad una fase ulteriore della Valutazione di incidenza Ambientale.

Il Piano di gestione della qualità dell'aria della Regione autonoma del Friuli Venezia Giulia appare sostanzialmente coerente con gli obbiettivi programmatici inerenti la sostenibilità e la difesa ambientale (politiche, programmi e piani di settore).

Il Piano non ha, in generale, incidenze negative significative dirette sugli habitat e sulle specie animali e vegetali presenti nei siti di Natura 2000 regionali.

# 5 POSSIBILI IMPATTI SIGNIFICATIVI DEL PIANO SULL'AMBIENTE

## 5.1 ELEMENTI DI CRITICITÀ AMBIENTALE E DI SISTEMA

Partendo dal presupposto generale che la valutazione ambientale di un Piano finalizzato al miglioramento della qualità atmosferica deve puntare soprattutto a garantire che durante il percorso di progettazione dello strumento pianificatorio venga preso in considerazione il più ampio spettro di aspetti ambientali che possono avere pertinenza con il settore di studio del Piano, si può affermare che, in prima battuta, l'identificazione dei possibili impatti del Piano coincida con l'individuazione di eventuali criticità diverse o complementari rispetto a quelle presentate e affrontate nel Piano stesso.

In tal modo si considera che i primi "impatti" del Piano siano la mancata trattazione e conseguentemente risoluzione di criticità afferenti alla qualità dell'aria. Nel caso specifico si tratta spesso di tematiche connotate da difficoltà risolutive legate a cause variegate, quali, ad esempio: carenze normative a livello nazionale, difficoltà di coordinamento fra Enti preposti alla gestione delle problematiche dell'inquinamento atmosferico a vari livelli, materie ancora in fase di studio, esistenza di un sistema di apparecchiature non sempre rappresentativo e coerentemente strutturato, ecc.

In questo paragrafo vengono presentate una serie di tematiche critiche ritenute importanti in relazione al miglioramento della qualità dell'aria, evidenziando possibili strade da intraprendere per la loro risoluzione.

### *5.1.1 Fonti e Presenza di PM2.5 in Friuli Venezia Giulia*

Attualmente non esistono in regione delle misure sistematiche di concentrazioni di PM2.5, pertanto non è possibile fornire informazioni che permettano di quantificazione e descrivere il comportamento stagionale e/o diurno di questo inquinante. Ciononostante, l'inventario delle emissioni in atmosfera adottato dall'ARPA-FVG (INEMAR), permette di stimare le emissioni di particolato fine (PM2.5). Queste si distribuiscono relativamente ai macrosettori come indicato in Figura 67.

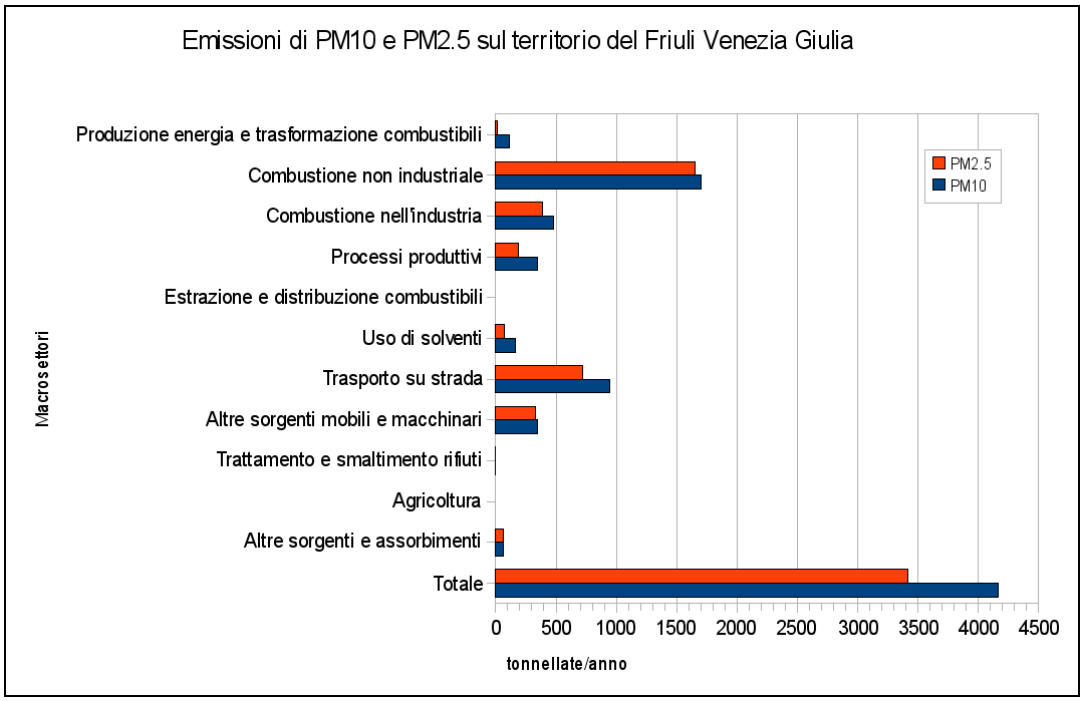



Figura 67 - Emissioni di PM10 (istogrammi blu) e PM2.5 (istogrammi rossi) nella regione Friuli Venezia Giulia in tonnellate/anno e suddivise per macrosettori INEMAR. L'anno di riferimento è il 2005.

Da tale figura si evince che i settori che maggiormente contribuiscono alle emissioni (sia di PM10 che di PM2.5) sono:

- la combustione non industriale (classe che comprende il riscaldamento domestico);

- il trasporto su strada;

- la combustione nell'industria.

Va inoltre ricordato che le PM2.5 non sono emesse direttamente dalle attività antropiche ma si formano a seguito delle reazioni chimiche tra altre sostanze emesse che avvengono in atmosfera (ad esempio gli ossidi di azoto interagiscono con l'ammoniaca per formare nitrato d'ammonio). Questa componente delle PM2.5 viene chiamata componente secondaria e può essere stimata solamente tramite l'utilizzo di simulazioni numeriche.

In base alla Figura 67 è ragionevole aspettarsi che le azioni volte a ridurre le emissioni di PM10 contribuiscano anche alla riduzione nelle emissioni di PM2.5 (si ricorda che le particelle che rientrano nella categoria delle PM2.5 sono comprese anche nella categoria delle PM10). La quantificazione della possibile riduzione sarà però possibile solamente tramite simulazioni numeriche specificatamente dedicate a questo compito. Sarà inoltre opportuno dare inizio quanto prima al monitoraggio sistematico di questo inquinante non solo nelle aree urbane (valutazione dei rischi) ma anche su aree non densamente antropizzate (stazioni di fondo) al fine di poter valutare la bontà delle catene modellistiche adottate che, proprio per la non trascurabile componente secondaria del PM2.5, diventa di fondamentale importanza per poter avere una visione sufficientemente dettagliata del territorio regionale.

Si ricorda inoltre che, in base alla Direttiva 2008/50/CE del Parlamento e Commissione Europea (allegato XIV), la misurazione delle PM2.5 sarebbe dovuta iniziare con il primo gennaio 2008, al fine di poter fornire, nel 2010, il riferimento triennale necessario al calcolo dell'indice di esposizione media (IEM).

### *5.1.2 Metalli pesanti*

La disposizione delle stazioni fisse di monitoraggio della presenza dei metalli presenti nelle polvere sottili (PM10) è mostrata in Figura 68.

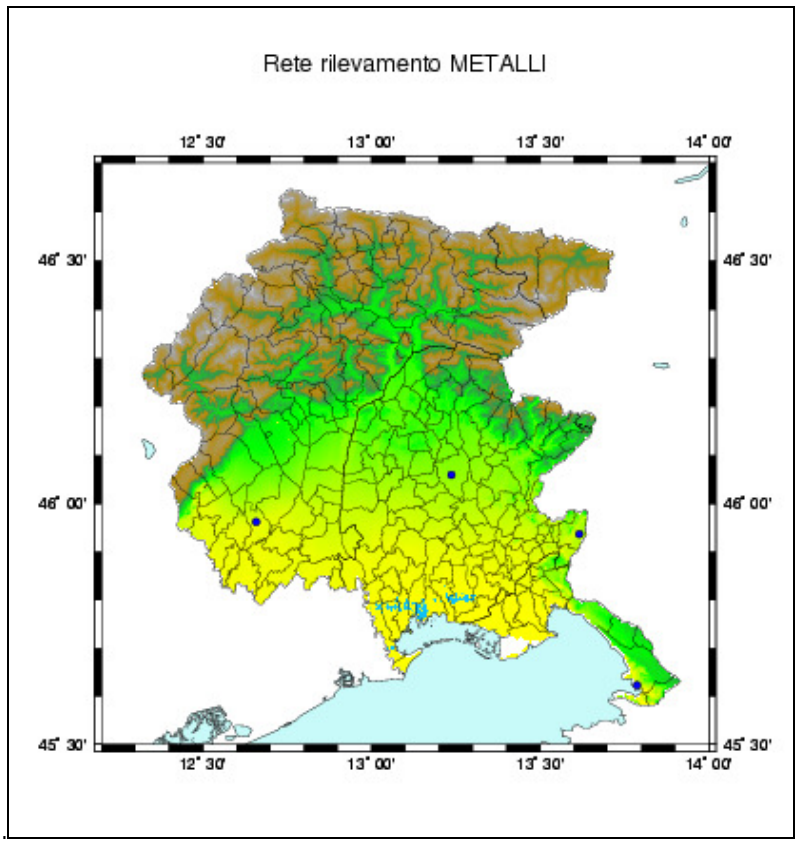



Figura 68 - Disposizione delle stazioni fisse di monitoraggio dei metalli in Friuli Venezia Giulia relativa all'anno 2008

Di fatto le sole aree monitorate con continuità sono i Capoluoghi di Provincia e i valori disponibili rilevati negli anni dal 2005 al 2008 sono mostrati nelle tabelle seguenti. Come si può vedere, in nessuno degli anni disponibili sono stati superati i limiti di legge previsti per i metalli normati (D.Lgs 152/2007 con l'integrazione rappresentata dal D.Lgs 120/2008 prevista entrare in vigore a partire dal gennaio 2013; DM 60/2002 per il piombo entrato in vigore con il gennaio 2005) ed anzi le concentrazioni osservate (medie annue) sono ovunque abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

| Stazione di Gorizia, via D. d'Aosta (AOS) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Anno | Piombo (ug/m3) | Arsenico (ng/m3) | Cadmio (ng/m3) | Nichel (ng/m3) |
| 2005 | 0.005 | 0.4 | 0.7 | 6.3 |
| 2006 | 0.009 | 1.1 | 0.2 | 5.7 |

| Stazione di Pordenone, v.le Marconi (MAR) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Anno | Piombo (ug/m3) | Arsenico (ng/m3) | Cadmio (ng/m3) | Nichel (ng/m3) |
| 2006 | 0.01 | < 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| 2007 | 0.01 | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 |
| 2008 | 0.01 | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 |

| Stazione di Udine, v.le Manzoni (MAN) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Anno | Piombo (ug/m3) | Arsenico (ng/m3) | Cadmio (ng/m3) | Nichel (ng/m3) |
| 2006 | 0.01 | 1.0 | 0.3 | 5.7 |
| 2007 | 0.01 | 0.6 | 0.4 | 5.8 |
| 2008 | 0.01 | 0.5 | 0.4 | 7.2 |

Oltre alle misurazioni condotte con continuità, i Dipartimenti Provinciali dell'ARPA FVG hanno anche effettuato delle campagne di misura nei pressi o all'interno delle aree industriali. Queste campagne di misura hanno mostrato come nelle vicinanza delle aree industriali (ad esempio della Zona Industriale Udinese e della Zona Industriale di Moimacco-Cividale) sussistano maggiori criticità relative ai metalli, verosimilmente connesse proprio con le attività produttive, visto anche il ciclo settimanale dei picchi di concentrazione di metalli. In base a queste campagne, non si può escludere che nei pressi delle aree industriali (hot spots) si possano avere nel 2013 superamenti dei limiti di legge. Sarebbe pertanto opportuno effettuare delle ulteriori campagne di misura, congiuntamente a delle simulazioni numeriche, volte ad individuare e circoscrivere le eventuali aree a rischio di superamento.

### *5.1.3 I composti organici persistenti (Diossine, Furani) e la Formaldeide*

Le concentrazioni dei composti organici persistenti (ad esempio diossine ed furani) normalmente riscontrabili in atmosfera sono generalmente molto basse e, proprio per questo, di difficile misurazione. Non esistono inoltre dei limiti di legge previsti per le concentrazioni atmosferiche di questi inquinanti. Il problema di queste sostanze nasce dal fatto che, proprio a causa della loro elevata stabilità e persistenza negli ecosistemi, possono accumularsi nei terreni, entrare dei cicli biologici, quindi nelle filiere alimentari. Le diossine, ad esempio, essendo solo debolmente solubili in acqua ma fortemente solubili nei grassi, si accumulano facilmente nel latte, nei suoi derivati e nei tessuti organici. Pur se una parte delle emissioni di queste sostanze avviene in atmosfera, risulta maggiormente efficace il loro monitoraggio in altre matrici (suoli, fogliame, materiale organico, ecc.), in particolare alla base delle filiere alimentari

L'attuale realizzazione dell'inventario delle emissioni in atmosfera (INEMAR), realizzato da ARPA FVG, comprende anche le emissioni di Furani e Diossine espressi unità di 2,3,7,8-triclorodibenzodiossina (2,3,7,8-TCDD, si assume abbia tossicità unitaria) come tossicità equivalente relative all'anno 2008. Queste emissioni, se superiori a 5 milligrammi/anno, sono di seguito riportate in tabella.

| **Macrosettore INEMAR** | **Attività** | **2,3,7,8-TCDD (mg/anno)** |
|---|---|---|
| Processi Produttivi | Produzione acciaio (forno elettrico) | 8616 |
| Produzione energia | Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW | 3000 |
| Combustione industriale | Produzione di alluminio di seconda fusione | 1971 |
| Combustione non industriale | Stufa tradizionale, camino chiuso o inserto | 860 |
| Combustione industriale | Fonderie di ghisa e acciaio | 647 |
| Combustione industriale | Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione | 286 |
| Combustione non industriale | Camino aperto | 191 |
| Combustione industriale | Caldaie con potenza termica < 50 MW | 31 |
| Combustione industriale | Industria cartiera (essicazione) | 28 |
| Trattamento rifiuti | Incenerimento rifiuti solidi urbani | 19 |
| Combustione non industriale | Stufe o caldaie innovative | 14 |
| Combustione industriale | Agglomerati bituminosi | 13 |

| | | |
|---|---|---|
| Trattamento rifiuti | Gruppi elettrogeni di discariche | 6 |
| Combustione non industriale | Pizzerie con forno a legna | 6 |

Considerazioni a parte si possono fare per la formaldeide. Anche per questo inquinante non esistono dei valori limite fissati dal Legislatore per la sua concentrazione in aria. I soli riferimenti normativi sono relativi al valore guida di qualità dell'aria per l'Europa indicato dall'Organizzazione Sanitaria Mondiale (OSM) che propone il limite di 100 $g/m^3$ riferito a campionamenti di "30 minuti". Attualmente in regione non esistono delle postazioni di monitoraggio in continuo di questo inquinante anche se i Dipartimenti Provinciali dell'ARPA FVG hanno condotto delle campagne di misura nei pressi di impianti industriali che utilizzano nei loro processi produttivi la formaldeide.

Queste campagne sono state condotte con dei campionatori passivi che integrano le concentrazioni di formaldeide su più giorni (5-6 giorni) o mediante dei campionamenti con fiale (integrano le concentrazioni su 24 ore). Le misure ricavate sono mediamente dell'ordine dei 3-4 $ug/m^3$ e dal 2004 ad oggi non sono mai stati osservati valori medi giornalieri superiori ai 5 $ug/m^3$. Va comunque precisato che, per la modalità con la quale sono stati ottenuti, questi valori non sono confrontabili con il limite proposto dall'OSM.

#### *5.1.4 Amianto*

Al momento non esistono delle stime di concentrazioni di amianto in atmosfera né come valore medio sul territorio regionale, né nei pressi di specifici impianti. L'inventario regionale delle emissioni realizzato dall'ARPA FVG (INEMAR) non contempla emissioni di amianto in quanto, vista la pericolosità di questa sostanza, essa deve essere sostanzialmente evitata nei processi produttivi e in generale nelle attività antropiche. L'Organizzazione Sanitaria Mondiale (WHO, 2000) ritiene che "le attuali concentrazioni ambientali di amianto non siano da considerarsi rischiose per l'asbestosi. Comunque, il rischio di mesotelioma e di cancro al polmone a seguito delle concentrazioni osservate non può essere escluso". Studi effettuati in altri Paesi (INSPQ, 2003), mostrano come le concentrazioni in aree urbane siano solitamente sempre inferiori ai 10 ng/m3 (equivalenti a 0.0001 f/ml) che porterebbero a valori molto bassi (~10-7) il rischio di occorrenza di mesotelioma dovuto ad amianto. I valori bassi attualmente osservati sono inoltre sostanzialmente il risultato del divieto all'uso di questo materiale (INSPQ, 2003; pag 58, fig. 2), pertanto l'effettiva emissione di amianto da strutture nelle quali questa sostanza è stata impiegata sembrerebbe verosimilmente essere piuttosto bassa.

In generale, comunque, vista la mancanza di osservazioni effettuate in regione, ulteriori studi e/o campagne di misura saranno necessarie al fine di valutare l'effettivo rischio locale connesso all'eventuale presenza di questo inquinante in atmosfera.

#### *5.1.5 Considerazioni relative al benzene ed al benzo[a]pirene*

La rete fissa di monitoraggio del benzene (BTX) e del benzo[a]pirene (IPA) in regione è mostrata in Figura 69.

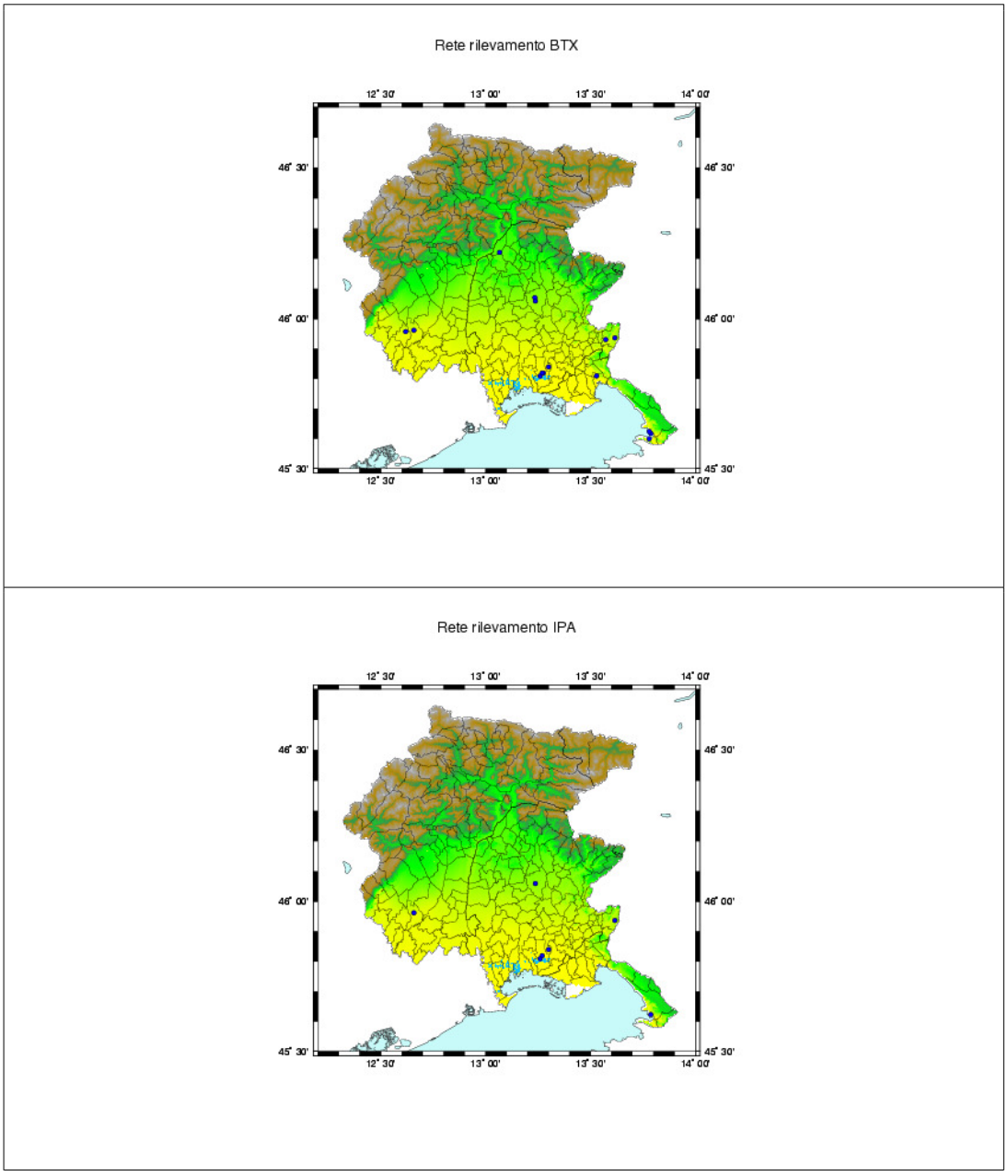



Figura 69 - Rete regionale di rilevamento del benzene (pannello superiore) e del benzo[a]pirene (pannello inferiore) riferita al 2008

I valori di concentrazione media annua di benzene nelle stazioni di monitoraggio urbane (non industriali) negli anni dal 2005 al 2008 sono mostrate nelle tabelle successive suddivise per Provincia congiuntamente al limite fissato dal Legislatore comprensivo del margine di tolleranza (DM 60/2002).

| **Andamento della concentrazione media annua di benzene nella Provincia di Gorizia dal 2005 al 2008** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stazione | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| | Media annua (10 ug/$m^3$) | Media annua (9 ug/$m^3$) | Media annua (8 ug/$m^3$) | Media annua (7 ug/$m^3$) |
| AOS | 2.5 | 4.4 | 3.6 | 2.5 |
| LUC | 3.3 | 2.9 | 2.5 | 2.4 |
| MON | 2.0 | 2.1 | 1.6 | 1.4 |

| **Andamento della concentrazione media annua di benzene nella Provincia di Pordenone dal 2005 al 2008** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stazione | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| | Media annua (10 ug/$m^3$) | Media annua (9 ug/$m^3$) | Media annua (8 ug/$m^3$) | Media annua (7 ug/$m^3$) |
| MAR | 4.6 | 4.8 | 4.3 | 2.0 |
| POR | 1.4 | 1.6 | 1.7 | 1.7 |

| **Andamento della concentrazione media annua di benzene nella Provincia di Trieste dal 2005 al 2008** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stazione | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| | Media annua (10 ug/$m^3$) | Media annua (9 ug/$m^3$) | Media annua (8 ug/$m^3$) | Media annua (7 ug/$m^3$) |
| BAT | 7.8 | 7.0 | 6.8 | 5.5 |
| GAR | 7.6 | 6.3 | 6.1 | 5.5 |

| Andamento della concentrazione media annua di benzene nella Provincia di Udine dal 2005 al 2008 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stazione | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| | Media annua (10 ug/m$^3$) | Media annua (9 ug/m$^3$) | Media annua (8 ug/m$^3$) | Media annua (7 ug/m$^3$) |
| OSO | 2.8 | 2.3 | 2.7 | N.D. |
| MAN | 2.4 | 2.2 | 2.1 | 1.9 |

Come si evince dalle tabelle sopra riportate, tutte le stazioni sono sempre inferiori al valore limite previsto, che dovrebbe entrare in vigore nel 2010, anche senza ricorrere al margine di tolleranza ad eccezione di Trieste. In questa città, comunque, il valore della concentrazione media annua è sempre inferiore al valore limite aumentato del margine di tolleranza decrescente di anno in anno. I dati rilevati mostrano una chiara tendenza alla diminuzione della concentrazione media di benzene e, l'estrapolazione lineare dei dati fatta dal 2005 al 2008 per le due stazioni di monitoraggio di Trieste indica il possibile rispetto della normativa (5 ug/m$^3$ come media annua) già a partire dal 2009 (Figura 70).

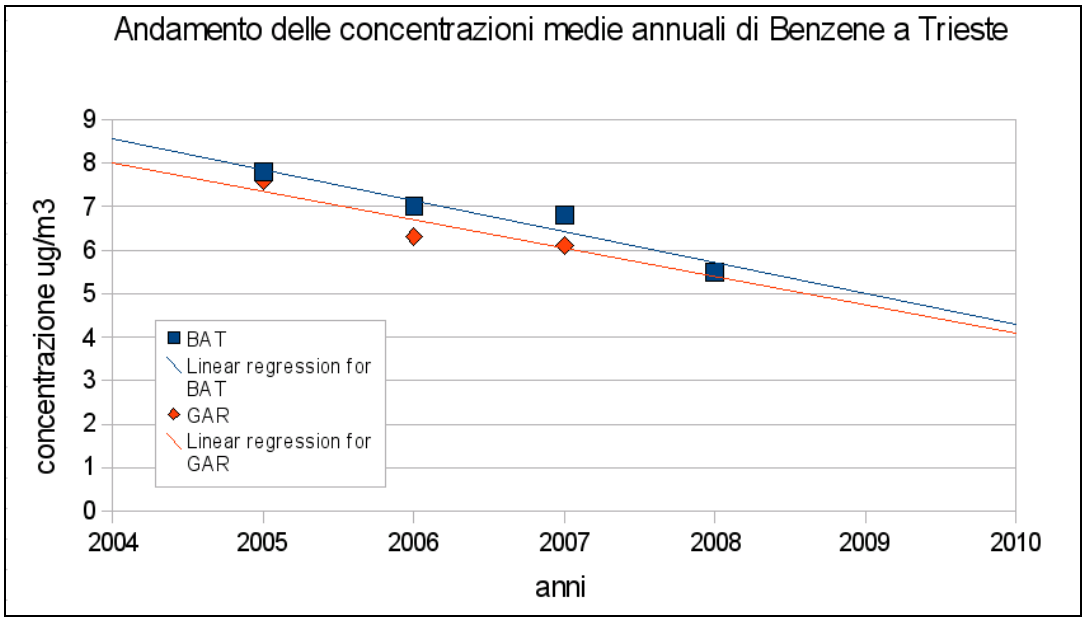



Figura 70 - Estrapolazione lineare delle concentrazioni medie annue di benzene per gli anni 2009 e 2010 nelle stazioni di monitoraggio poste a Trieste.

Nel corso del 2009 sarà pertanto necessario verificare se questa tendenza sarà confermata o se la tendenza alla diminuzione nelle concentrazioni di benzene si arresterà. In questo caso sarà necessario aggiornare il piano di miglioramento della qualità dell'aria per circoscrivere l'area soggetta ai possibili superamenti e per individuare le opportune azioni volte alla riduzione della presenza di questo inquinante.

Per quanto riguarda il benzo[a]pirene (unico idrocarburo policiclico aromatico, IPA, normato) le concentrazioni medie annue rilevate dalle stazioni di monitoraggio urbane sono di seguito riportate suddivise per provincia.

| **Anno** | **Stazione di Gorizia, v.le D. Aosta (AOS) ($ng/m^3$)** |
|---|---|
| 2006 | 0.4 |
| 2007 | 0.3 |

| **Anno** | **Pordenone, v. Marconi (MAR) ($ng/m^3$)** |
|---|---|
| 2007 | 2.4 |
| 2008 | 1.4 |

| **Anno** | **Trieste, p.zza Garibaldi (GAR) ($ng/m^3$)** | **Trieste, v. Carpineto (CAR) ($ng/m^3$)** |
|---|---|---|
| 2007 | 0.7 | 0.7 |
| 2008 | 0.2 | 0.7 |

| **Anno** | **Stazione di Udine, v.le manzoni (MAN) ($ng/m^3$)** |
|---|---|
| 2006 | 0.6 |
| 2007 | 0.5 |
| 2008 | 0.5 |

Tutte le rilevazioni indicano concentrazioni medie annue inferiori a 1 ng/m$^3$ (limite previsto entrare in vigore nel gennaio 2013, D.Lgs 152/2007) ad eccezione di quelle effettuate a Pordenone. Ulteriori studi saranno necessari per chiarire se questi superamenti sono connessi alla specificità del sito (stazione eccessivamente vicina alla sede stradale) o se le concentrazioni osservate sono da ritenersi rappresentative di una realtà più ampia.

### *5.1.6 Il biossido di carbonio ($CO_2$)*

Il biossido di carbonio ($CO_2$) non è sottoposto ad alcun vincolo di legge in quanto, alle concentrazioni riscontrabili normalmente in atmosfera, non rappresenta un problema per la salute umana. Ciononostante, a causa degli impatti della $CO_2$ sul bilancio energetico Terra-Sole, quindi sul clima terrestre, il monitoraggio delle emissioni e delle concentrazioni di questa sostanza sta acquisendo sempre maggiore importanza. L'inventario delle emissioni atmosferiche realizzato dall'ARPA FVG (INEMAR) annovera tra le sostanze stimate anche il biossido di carbonio emesso dalle attività antropiche. Queste emissioni, suddivise in macrosettori INEMAR, sono mostrate in Figura 71.

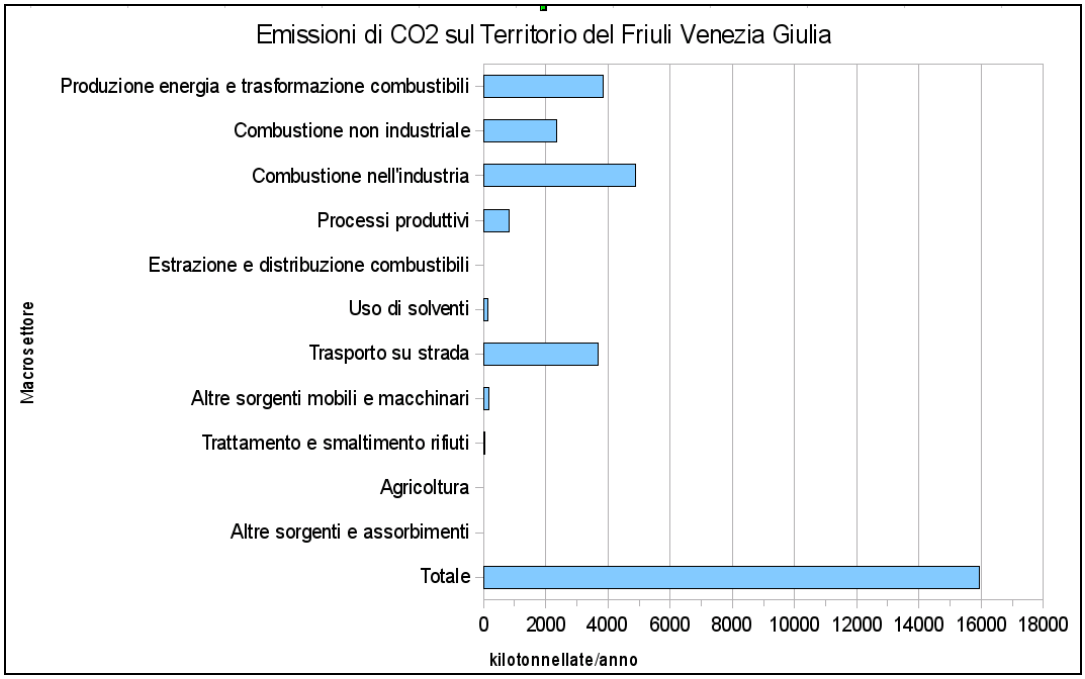



Figura 71 - Emissioni di biossido di carbonio sul territorio regionale espresse in kilotonnellate/anno e suddivise in macrosettori INEMAR. L'anno a cui queste emissioni si riferiscono è il 2005.

Da questa figura emerge come il settore che maggiormente contribuisce alle emissioni di $CO_2$ in regione sia la combustione nell'industria, seguita dalla produzione di energia e dal trasporto su strada. Purtroppo al momento non esistono delle stazioni di monitoraggio della $CO_2$ in regione, pertanto non è possibile fornire né delle stime di concentrazione di $CO_2$, né valutare quale sia il ciclo stagionale di questa sostanza che viene periodicamente assorbita e riemessa dagli ecosistemi. Le uniche stime disponibili relative alla concentrazione di $CO_2$ in atmosfera sono quelle fornite dall'IPCC (International Panel on Climate Change), secondo il quale la concentrazione media annua di $CO_2$ sul pianeta è

passata da 240 ppb (parti per miliardo) dal periodo pre-industriale (prima del 1850) alle attuali 380 ppb. Al fine di poter valutare la risposta degli ecosistemi in regione relativamente alle concentrazioni di $CO_2$ sarebbe opportuno dare inizio ad un monitoraggio in continuo di questa sostanza (almeno in un punto) e sviluppare all'interno dell'inventario regionale delle emissioni (INEMAR) i moduli di calcolo relativi agli assorbimenti del biossido di carbonio nei suoli forestali e successivamente nelle aree adibite a coltivazione.

Volendo fare alcune considerazioni in merito al rapporto qualitativo fra le misure adottate dal PRMQA e la riduzione delle emissioni di $CO_2$, si può osservare che tutte le misure che prevedono il ricorso a fonti energetiche rinnovabili (ad esempio fotovoltaico, solare termico, geotermia, ecc.) o che prevedono il ricorso a forme di trasporto alternativo (ad esempio car pooling e piste ciclabili) qualitativamente portano a ridurre le emissioni antropogeniche di $CO_2$. Tutte le misure che, al contrario, prevedono un aumento nell'efficienza della combustione, qualitativamente comportano un aumento nelle emissioni di biossido di carbonio in quanto parte del particolato emesso viene bruciato con la conseguente emissione di $CO_2$.

### *5.1.7 La tutela degli ecosistemi*

Il biossido di carbonio ($CO_2$) non è sottoposto ad alcun vincolo di legge in quanto, alle concentrazioni riscontrabili

I limiti presi in considerazione relativamente alla tutela degli ecosistemi si riferiscono a:

- ossidi di zolfo (concentrazione di $SO_2$ media annua e invernale -da 1 ottobre a 31 marzo- inferiore a 20 ug/$m^3$)[D.M. 60/2002];

- ossidi di azoto (concentrazione media annua di NOx inferiore a 30 ug/$m^3$)[D.M. 60/2002];

- ozono troposferico (somma delle eccedenze alla concentrazione limite di 40 ppb (80 ug/$m^3$) nel periodo da maggio a giugno, detta AOT40, superiore a 18000 ug/$m^3$) [D.Lgs 183/2004].

Ossidi di zolfo

Per quanto riguarda gli ossidi di zolfo tutte le stazioni di monitoraggio presenti sul territorio regionale così come le simulazioni effettuate con modelli fotochimici nell'anno di riferimento 2005 non hanno portato ad alcun superamento dei limiti di legge. Pertanto si ritiene che non sussistano problemi relativi agli ossidi di zolfo per la tutela degli ecosistemi dovuti alle emissioni locali. Vista comunque la relativamente alta persistenza di queste sostanze in atmosfera, ulteriori studi, condotti mediante simulazioni numeriche, sarebbero necessari al fine di confermare questa auspicata possibilità.

Ossidi di azoto

Non esistono in regione, per quanto riguarda gli ossidi di azoto, delle stazioni che rispondano ai requisiti previsti dalla legge [D.M. 60/2002] per ritenersi rappresentative degli ecosistemi. Al momento, pertanto, non è possibile quantificare esattamente l'estensione delle aree dove le concentrazioni di biossido di azoto sono superiori a quelle consentite per la tutela degli ecosistemi. In ogni caso, poiché per costruzione gli ossidi di azoto NOx sono la somma delle concentrazioni di monossido di azoto e di biossido di azoto, le aree dove le concentrazioni medie annue di $NO_2$ superano il valore di 30 ug/$m^3$, a fortiori sono disattesi i limiti per la tutela degli ecosistemi (Figura 72).

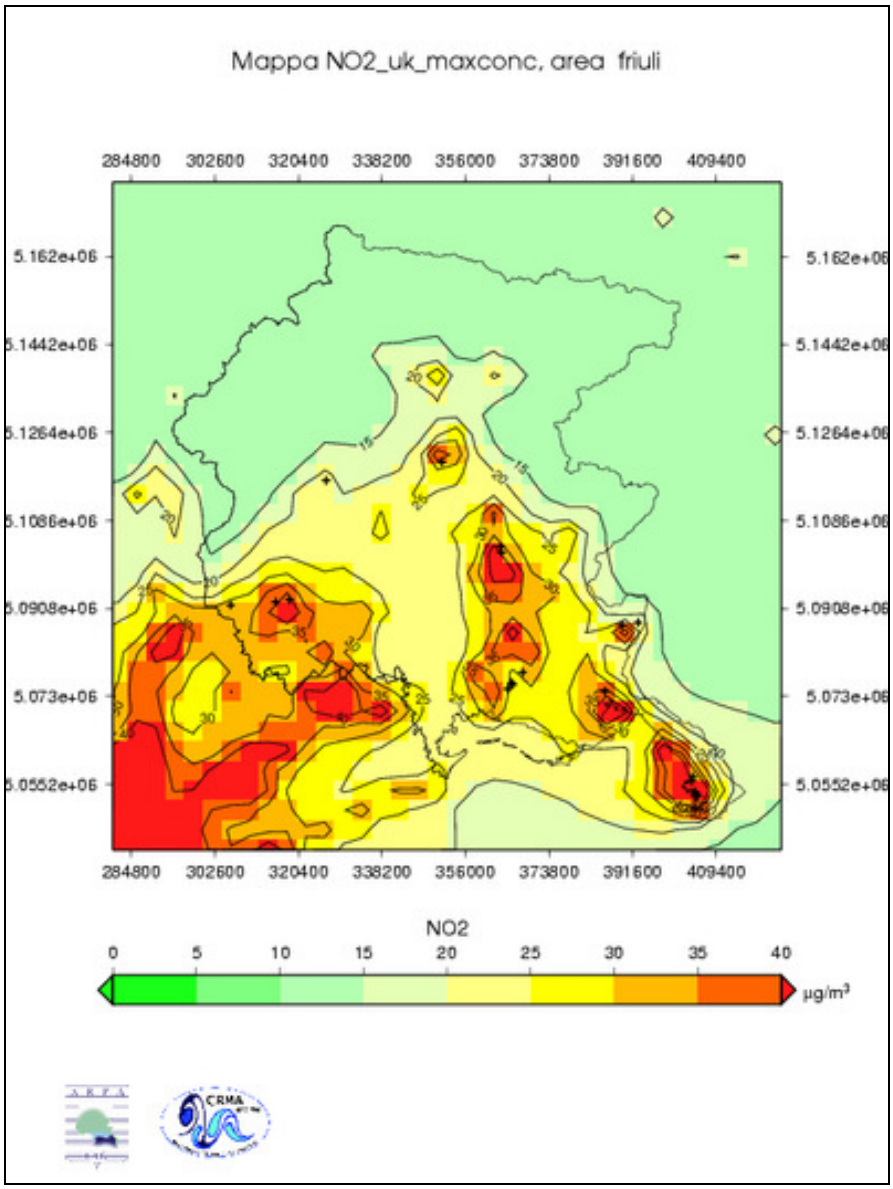



Figura 72 - Mappa della concentrazione media annua di NO2 osservabile in anni caratterizzati da condizioni meteorologiche sfavorevoli alla qualità dell'aria (e.g., forte ristagno atmosferico).

Un'ulteriore valutazione qualitativa potrebbe essere fatta utilizzando il rapporto NOx/NO2 = 2.0 (valore medio osservato nella stazione rurale di Sant'Osvaldo a Udine dal 2006 al 2008). Sotto tale ipotesi, tutte le aree caratterizzate da concentrazione media annua uguale o superiore a 15 ug/m$^3$ e mostrate in Figura 72 potrebbero manifestare superamenti del limite di legge fissato per gli ecosistemi. Come già ricordato, pur se classificata come stazione di "fondo rurale", il punto di monitoraggio di Udine Sant'Osvaldo non risponde ai requisiti previsti per le valutazioni relative alla tutela degli ecosistemi, quindi le indicazioni che si possono ricavare dalla Figura 72 debbono necessariamente essere considerate come qualitative. Per poter rispondere in maniera più esauriente, si renderebbero necessarie ulteriori simulazioni numeriche e, soprattutto, il riposizionamento della rete di monitoraggio

della qualità dell'aria prevedendo anche l'installazione di punti di misura in situazioni di fondo non antropizzate e rispondenti ai criteri del D.M. 60/2002.

Ozono

Per quanto riguarda la tutela degli ecosistemi, questa viene valutata mediante il calcolo del parametro AOT40. Il valore osservato (media annuale 2006-2008) di questo parametro per i vari comuni della regione è mostrato in Figura 73. Come di vede in tale figura, buona parte della regione mostra valori di AOT40 superiori al limite previsto dalla legge.

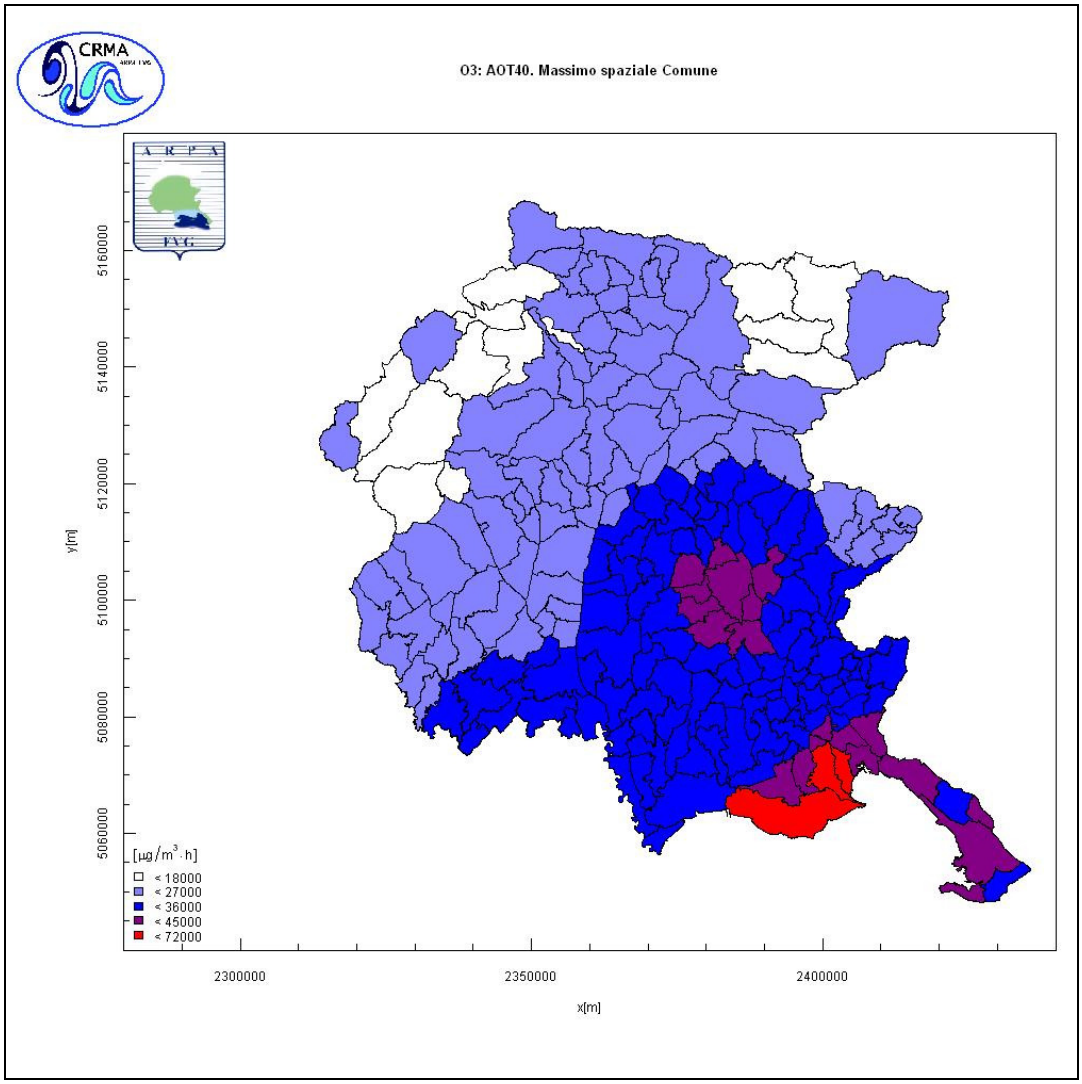



Figura 73 - Valori medi annuali calcolati nel periodo 2006-2008 per l'indice AOT40 per i vari comuni della regione.

In base all'analisi statistica effettuata in regione (Figura 74) si osserva che qualora venissero rispettati i valori bersaglio per la salute umana, automaticamente verrebbero rispettati anche i limiti per la tutela degli ecosistemi (AOT40) in quanto un numero di superamenti del valore bersaglio inferiore a 25 giornate corrisponde e un valore di AOT40 inferiore al limite di 18000 ug/m$^3$ fissato per l'AOT40. Anche in questo caso, comunque, una valutazione quantitativa più esauriente sull'effettivo posizionamento ed estensione delle aree di superamento dei limiti fissati per la tutela degli ecosistemi sarà possibile solo dopo accurate simulazioni numeriche.

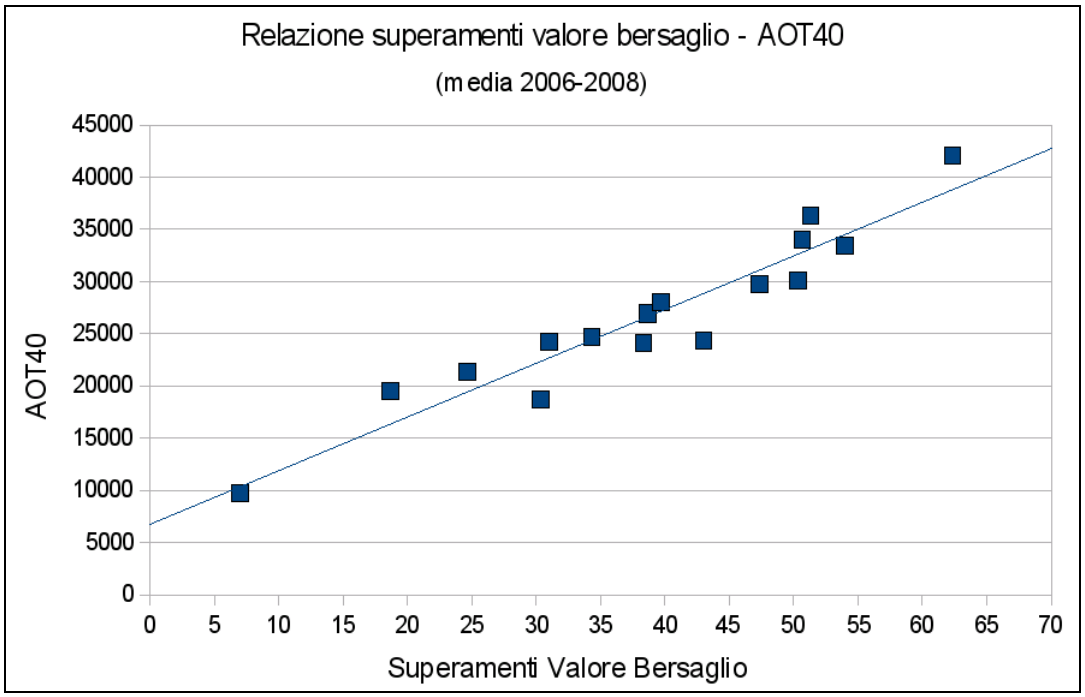



Figura 74 - Relazione empirica ottenuta per il Friuli Venezia Giulia tra il valore medio annuo (2006-2008) di AOT40 e il superamento del valore bersaglio per la tutela della salute umana (non più di 25 giorni con media trascinata su 8 ore superiore a 120 ug/m$^3$).

Uno dei problemi ancora aperti riguarda la presenza dell'ozono in quota. Sia la letteratura scientifica attuale che le osservazioni condotte in regione, mostra come la concentrazione di ozono sulla sommità dei rilievi orografici sia maggiore che nei fondovalle e che i picchi di concentrazione si osservano in particolare nel periodo notturno, contrariamente a quanto accade in pianura e nei fondovalle. Questo comportamento dell'ozono, verosimilmente legato al complesso regime di circolazione atmosferica che si instaura nelle aree montane, richiede accurati studi di modellistica numerica ad alta risoluzione al fine di valutare la effettiva estensione delle zone affette da questo meccanismo.

Poiché l'ozono è un inquinante con tempi di persistenza in atmosfera molto lunghi e dell'ordine della settimana (Seinfeld e Pandis, 2006), la sua simulazione numerica richiede la conoscenza sia delle condizioni meteorologiche che delle emissioni di sostanze precursori dell'ozono su un'area geografica molto più estesa di quella del Friuli Venezia Giulia. A tale fine sarebbe opportuno dare inizio ad uno scambio di protocolli di misura e di dati (immissioni ed emissioni) tra le aree contermini alla nostra

regione (Veneto, Austria, Slovenia) al fine di poter disporre di una rete di rilevamento e di un inventario delle emissioni omogenei.

### *5.1.8 Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio: considerazioni*

Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria debbono rispondere a due tipologie di requisiti: quello della correttezza delle misurazioni e quello della rappresentatività delle misurazioni.

Il problema della correttezza delle misurazioni, a sua volta, necessita sia dell'adozione di protocolli e sistemi di rilevamento riconosciuti dalla normativa sia, in particolare per le polveri sottili e per le sostanze (metalli, IPA) che trasportano, di periodiche intercalibrazioni, al fine di ottenere delle stime confrontabili per l'intero territorio regionale e, in futuro, interregionale e transnazionale.

Il problema della rappresentatività delle misurazioni, al contrario, necessita di posizionare le stazioni in punti che rappresentino aree sufficientemente estese e omogenee del territorio (D.M. 60/2002) sia ai fini della tutela della salute umana che degli ecosistemi. La rappresentatività dei punti di misurazione può essere raggiunta solamente attraverso un circolo virtuoso che parta dalle simulazioni numeriche, dalla verifica delle stesse con opportune campagne di misura e che termini con la verifica periodica della rappresentatività stessa, la quale può ovviamente cambiare a seguito delle mutate pressioni antropiche.

In generale si ritiene che sia opportuno procedere sul territorio della regione Friuli Venezia Giulia ad una riorganizzazione della rete di rilevamento atta a renderla maggiormente rispondente alle richieste dalle normative vigenti e per una più efficace risposta alle esigenze della collettività. Vista l'evoluzione, anche in tempi brevi, delle pressioni antropiche, sarebbe inoltre opportuno provvedere ad un monitoraggio periodico della rappresentatività della rete di rilevamento della qualità dell'aria, che potrebbe essere condotto con costi relativamente bassi (in termini di risorse umane e tecniche) mediante simulazioni numeriche dedicate.

### *5.1.9 Criticità di posizionamento della rete di monitoraggio*

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria è mostrata in Figura 75.

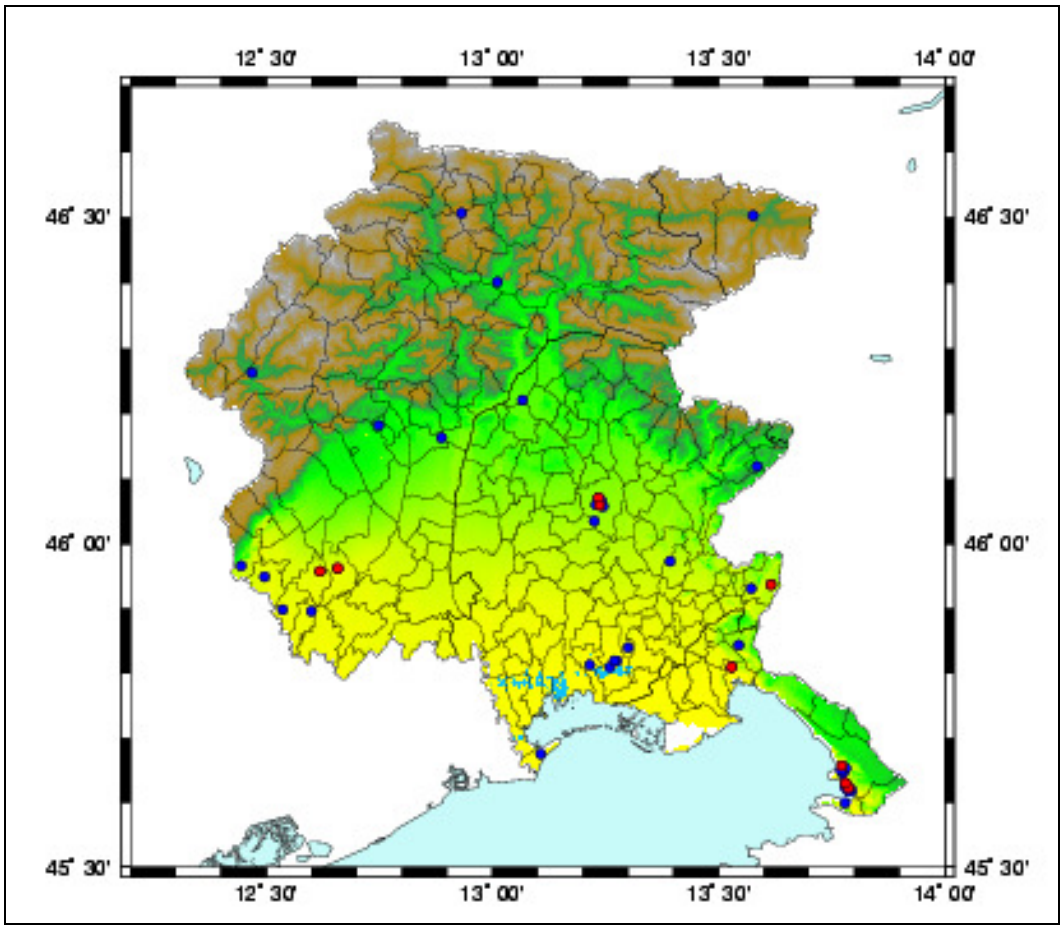



Figura 75 - La rete fissa di rilevamento della qualità dell'aria nella regione Friuli Venezia Giulia, riferita all'anno 2008. I punti rossi indicano la rete regionale di riferimento per il PM10 (DGR 421 del 4.3.2005).

Come si evince da tale figura, la rete non è omogeneamente distribuita su tutto il territorio regionale e, di fatto, le aree meglio monitorate risultano i principali insediamenti urbani (capoluoghi di provincia) e alcune aree industriali. Sarebbe opportuno poter disporre di punti di misura distribuiti con maggiore omogeneità sul territorio e che forniscano informazioni non solo sulle aree urbane o industriali, ma anche su aree non marcatamente antropizzate (misure di fondo) al fine di poter meglio stimare e circoscrivere le aree dove si possono avere dei superamenti dei limiti di legge.

Le misure di fondo sono inoltre fondamentali per la calibrazione dei modelli numerici, i quali sono uno strumento fondamentale sia per la previsione della qualità dell'aria sia per la valutazione degli impatti ambientali delle nuove infrastrutture (ad esempio reti viarie e impianti industriali), delle infrastrutture esistenti e delle tecnologie adottate per ridurre gli effetti ambientali degli stessi.

Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in aree non antropizzate nasce anche dal fatto che il Legislatore ha fissato dei limiti anche per la tutela degli ecosistemi (concentrazione media annua di NOx, AOT40 per l'ozono etc.) oltre che per la salute umana. Al fine di poter rispondere a questi requisiti, è pertanto necessario ripensare al posizionamento e alla razionalizzazione delle stazioni di monitoraggio sul territorio regionale, mantenendo nel contempo la continuità delle misure in stazioni dotate di lunghe serie temporali, allo scopo di mettere in luce

eventuali tendenze. Attualmente, infatti, non esistono stazioni che siano rappresentative degli ecosistemi.

Un ulteriore argomento a sostegno della razionalizzazione della rete di rilevamento deriva dal fatto che, a seguito delle nuove disposizioni (ad esempio la Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo), i punti di misura debbono essere rappresentativi di aree significativamente estese. Pertanto è necessario puntare alla risoluzione ed alla prevenzione dei problemi di "sitospecificità" delle stazioni di monitoraggio.

### *5.1.10 Le piogge acide*

Il processo di ricaduta dall'atmosfera di gas, particelle e precipitazioni acide viene definito con il termine "piogge acide".

Sono gli ossidi di zolfo (SOx) e - in minor parte - gli ossidi di azoto (NOx) presenti in atmosfera sia per effetto delle attività umane che per cause naturali, a causare essenzialmente le piogge acide.

Generalmente con il termine piogge acide si intende il fenomeno della deposizione acida umida che avviene sotto forma di precipitazioni (rugiade, nebbie, piogge, nevi, ecc.), tuttavia il fenomeno di ricaduta succitato può avvenire anche sotto forma di deposizione secca.

Quando i gas ed i particolati acidi da essi generati non entrano in contatto con delle goccioline d'acqua, essi pervengono al suolo come deposizione secca: tale fenomeno può avvenire mediante differenti meccanismi in funzione delle dimensioni delle particelle (per gravità e per impatto), dello stato dell'aria a contatto con la superficie ricevente e della struttura chimica e fisica della stessa superficie. Conseguenza della deposizione secca degli ossidi di zolfo e di azoto è la formazione al suolo dei relativi acidi, che possono provocare progressivamente aridità e siccità.

Nel caso delle precipitazioni, quando questi gas entrano in contatto con l'acqua atmosferica, gli acidi si originano prima della deposizione. L'acidificazione delle precipitazioni è dovuta infatti alla trasformazione, in presenza di acqua, degli ossidi di zolfo in acido solforico e degli ossidi di azoto in acido nitrico.

L'azione di questi acidi - sia che si formino direttamente in sospensione, sia al suolo - danneggia molti suoli forestali e la vegetazione, soprattutto ad alte quote, laddove le piante sono maggiormente esposte alle intemperie.

A seguito dell'acidificazione dei suoli, nei terreni - soprattutto dove il suolo è più sottile - si libera lo ione alluminio, che, sostituendosi al calcio nei suoi siti di legame sui peli radicali delle piante, genera una diminuzione dell'apporto dei nutrienti, con conseguente indebolimento della pianta, maggiormente esposta quindi all'attacco di malattie, insetti ed eccessive variazioni climatiche.

I suoli caratterizzati dalla presenza di rocce calcaree sono in grado di neutralizzare direttamente l'acidità in virtù della presenza di carbonati, almeno in prima battuta. Più sensibili sono, invece, i terreni derivati da rocce cristalline come le quarziti ed i graniti: nei suoli poveri o privi di calcare, gli inquinanti acidi causano l'impoverimento del terreno per la perdita di ioni magnesio, potassio, calcio e sodio, che vengono solubilizzati e trasportati via dalle acque di percolazione.

Naturalmente anche i corpi idrici sono soggetti a fenomeni di acidificazione, con conseguenze dannose su organismi acquatici dovute sia alla tossicità delle acque (conseguenze dirette), sia alla scomparsa di vegetali o di fauna facente parte della catena alimentare (conseguenza indirette).

L'aggressione nei confronti delle piante può avvenire attraverso modificazioni nella composizione chimica del terreno, oppure attraverso le foglie, in cui avvengono gli scambi gassosi e che rappresentano le parti della pianta maggiormente vulnerabili in quanto esposte all'azione degli inquinanti dell'aria. I gas, penetrando all'interno delle foglie, si sciolgono nel velo liquido intercellulare diffondendosi ed accumulandosi in concentrazioni tossiche: ciò genera la distruzione della clorofilla, il collasso delle cellule e la necrosi dei tessuti.

Gli effetti maggiormente dannosi sono da ascrivere all'anidride solforosa ($SO_2$), che provoca la sua azione nociva sulla vegetazione già a basse concentrazioni rispetto, in particolare, al biossido di azoto, il quale, peraltro, genera comunque sintomi simili a quelli dovuti alla $SO_2$. Va evidenziato che l'effetto sulle piante è particolarmente accentuato quanto la $SO_2$ si trova in presenza di Ozono, con cui si hanno fenomeni di sinergismo relativamente agli effetti negativi, nonché quando si ha umidità relativa elevata.

Nei confronti della salute umana, le precipitazioni acide non rappresentano un pericolo diretto, bensì un pericolo indiretto nella misura in cui ci si nutra di alimenti provenienti da acque acide, come ad esempio pesci che abbiano accumulato nel loro organismo elevate quantità di metalli tossici (alluminio, cadmio, manganese, mercurio, zinco).

### *5.1.11 Piogge acide e inquinamento atmosferico: effetti sui materiali costituenti i beni architettonici e monumentali*

I monumenti e le strutture esposte all'atmosfera tendono naturalmente a subire un lento degrado, legato principalmente a fattori metereologici e climatici: si tratta tempi molto lunghi, dell'ordine di centinaia o anche migliaia di anni. Le piogge acide e, in generale, l'inquinamento atmosferico fungono da catalizzatori accelerando i processi di degrado al punto che gli effetti negativi risultano visibili nell'arco di pochi anni o al massimo di qualche decennio. Gli ossidi di azoto e l'anidride solforosa, legati al fenomeno delle piogge acide, ma anche altri inquinanti quali l'ozono o gli idrocarburi incombusti, generano una vasta gamma di attacchi chimici che conducono alla trasformazione strutturale di marmi, pietre, metalli e in generale materiali da costruzione.

Le sostanze inquinanti maggiormente pericolose per i beni monumentali sono i seguenti:

- anidride carbonica ($CO_2$), che provoca effetti di dissoluzione della matrice costitutiva dei manufatti lapidei di tipo calcareo o delle arenarie a cemento calcareo esposti alla presenza di acqua leggermente acidulata a causa della $CO_2$;

- composti dello zolfo ($SO_x$), la cui presenza in atmosfera è fonte principale dei processi di solfatazione che interessano soprattutto le superfici dei materiali lapidei (pietra calcarea, mattoni, malte, cemento, eccc) e metallici (bronzo, rame, ma anche ferro, acciaio, ecc.) e che portano alla degradazione ed alla parziale perdita del materiale superficiale dell'opera;

- ossidi di azoto ($NO_x$), che generalmente si ossidano nell'atmosfera ad acido nitrico ($HNO_3$), il quale manifesta la sua azione corrosiva depositandosi sulle superfici dei materiali e danneggiando metalli (in particolare rame e bronzo) e murature in mattoni o pietra calcarea;

- particolato atmosferico, che danneggia i manufatti lapidei, bronzei, i quadri e gli affreschi per deposizione. Sono considerabili particolato atmosferico anche gocce d'acqua di soluzioni o sospensioni acquose, mescolanze di particelle fini solide o liquide in sospensione nell'aria dovute a dovute a emissioni industriali o da riscaldamento domestico. L'effetto di tali inquinanti sui monumenti sono le visibili "croste" di colore nero che sempre più spesso li ricoprono. Merita evidenziare che tale fenomeno va oltre al semplice assorbimento superficiale, in quanto, tramite un complesso di reazioni chimiche in presenza d'acqua, le deposizioni dovute al particolato atmosferico divengono parte integrante del materiale.

In definitiva, le principali fonti che emettono sostanze inquinanti l'atmosfera capaci di deteriorare un bene monumentale o architettonico sono fondamentalmente i processi di combustione (sia in ambito industriale che domestico), che producono $CO_2$, $SO_2$, particolato ed il traffico veicolare, che produce SOx, NOx, COx, particolato, polveri, ecc.

In particolare i maggiori effetti degli inquinanti sui materiali lapidei sono l'annerimento, l'erosione e la contaminazione biologica.

L'annerimento dei materiali lapidei è dovuto alla deposizione sulla superficie dei manufatti delle particelle carboniose prodotte durante i processi di combustione.

L'erosione, dovuta agli inquinanti presenti in atmosfera in sinergia con pioggia, vento, sole e altri fattori ambientali, si manifesta con la perdita e l'allontanamento di materiale lapideo dalla superficie del monumento.

La contaminazione biologica, che consiste nella presenza sul materiale costituente il monumento di microrganismi quali licheni, funghi e muschi. Tali organismi deteriorano il substrato del materiale sia per l'azione meccanica con cui essi penetrano nel substrato stesso, sia mediante meccanismi di natura chimico-fisica dovuti alle sostanze acide che essi rilasciano.

Poiché le misure promosse dal PRMQA sono finalizzate alla riduzione nell'atmosfera degli inquinanti citati, l'attuazione del Piano potrà avere - di riflesso - effetti positivi anche in relazione alla riduzione dei fenomeni di danneggiamento del patrimonio architettonico e monumentale, oltre che del fenomeno delle piogge acide.

## 5.2 CONSIDERAZIONI SUGLI ASPETTI TRANSFRONTALIERI

La valutazione della stima del contributo transfrontaliero (proveniente da altri stati) e transregionale (proveniente da diverse regioni appartenenti ad uno stesso stato), relativamente alle concentrazioni degli inquinanti, risulta difficile da realizzare in quanto richiederebbe gli inventari delle emissioni fossero omogenei e completi, ovvero che coprissero l'intero territorio italiano (contributo transregionale) e l'intero continente (contributo transnazionale).

La stima di questi due contributi sulle concentrazioni medie annue di PM10 è stata commissionata dal Ministero dell'Ambiente all'ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente), che - tramite l'utilizzo del sistema modellistico MINNI, interfacciato all'inventario nazionale RAINS ed europeo EMEP - ha permesso di ottenere i risultati mostrati in Figura 76 e Figura 77 - Contributo percentuale dell'Italia relativo alla concentrazione media annuale del PM10 sulle aree limitrofi.

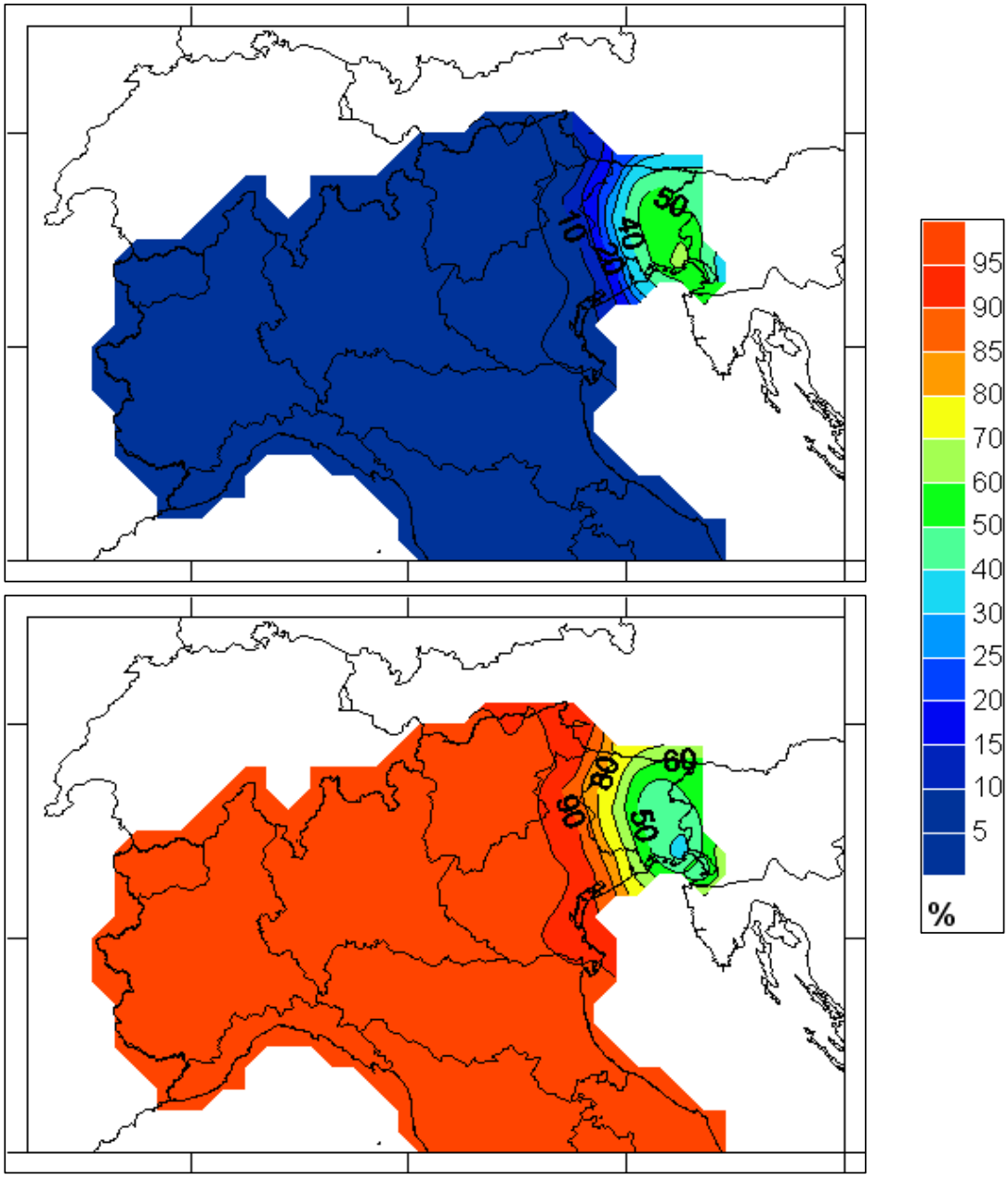



Figura 76 - Contributo percentuale della Regione Friuli Venezia Giulia sulle aree limitrofi (pannello superiore) e delle altre Regioni d'Italia sul Friuli Venezia Giulia (pannello inferiore) relativo alla concentrazione media annuale del PM10

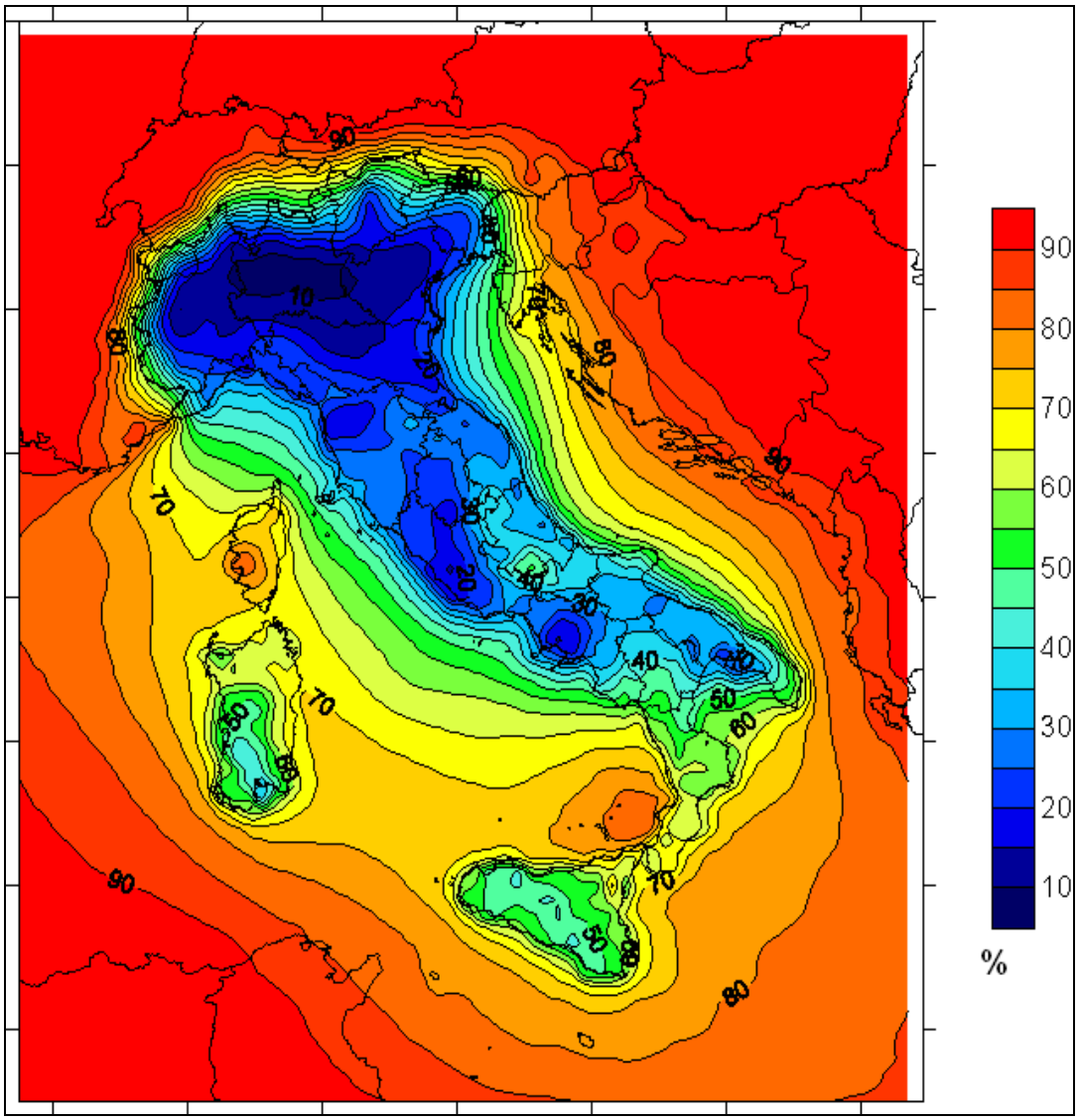



Figura 77 - Contributo percentuale dell'Italia relativo alla concentrazione media annuale del PM10 sulle aree limitrofi.

Poiché i problemi riscontrati in Friuli Venezia Giulia relativamente alla qualità dell'aria riguardano gli ossidi di azoto (NOx), il particolato sottile (PM10) e l'ozono (O3), la stima preliminare del contributo transfrontaliero del Friuli Venezia Giulia verte sostanzialmente su questi inquinanti. Va inoltre ricordato che il Friuli Venezia Giulia si trova sopra vento alla Slovenia rispetto al flusso zonale (da ovest verso est) che caratterizza mediamente, e soprattutto in quota, il movimento delle masse d'aria. Pertanto gli inquinanti mediamente fluiscono dal Friuli Venezia Giulia verso la Slovenia.

### 5.2.1 ***Particolato sottile (PM10)***

Nella Figura 76 (pannello superiore) è mostrato il contributo della regione Friuli Venezia Giulia sulle aree limitrofe relativamente alla concentrazione media annua di PM10. Tale figura mostra come il Friuli Venezia Giulia abbia un effetto non trascurabile, in particolare sulla parte orientale e sud-orientale della Slovenia (valle del Vipacco, Capodistria, ca. 50%). Leggermente inferiore (40-50%) risulta essere l'influenza del Friuli Venezia Giulia sull'Illirska Bistrica (est di Trieste) e sulla Bohinjska Bistrica, Caporetto e Tolmino (a nord-est di Cividale del Friuli), verosimilmente a seguito della schermatura effettuata dall'orografica su queste zone. Ancora inferiore risulta essere l'effetto del Friuli Venezia Giulia sull'Austria (Carinzia, inferiore al 40%), sempre a seguito della schermatura esercitata dalle Alpi e Prealpi Giulie su quest'area.

Per quanto riguarda le emissioni antropiche di PM10 in Friuli Venezia Giulia, queste si possono suddividere come mostrato in Figura 78, dalla quale si evince che i maggiori contributi nascono dal trasporto su strada e dalla combustione non industriale (ad esempio riscaldamento domestico).

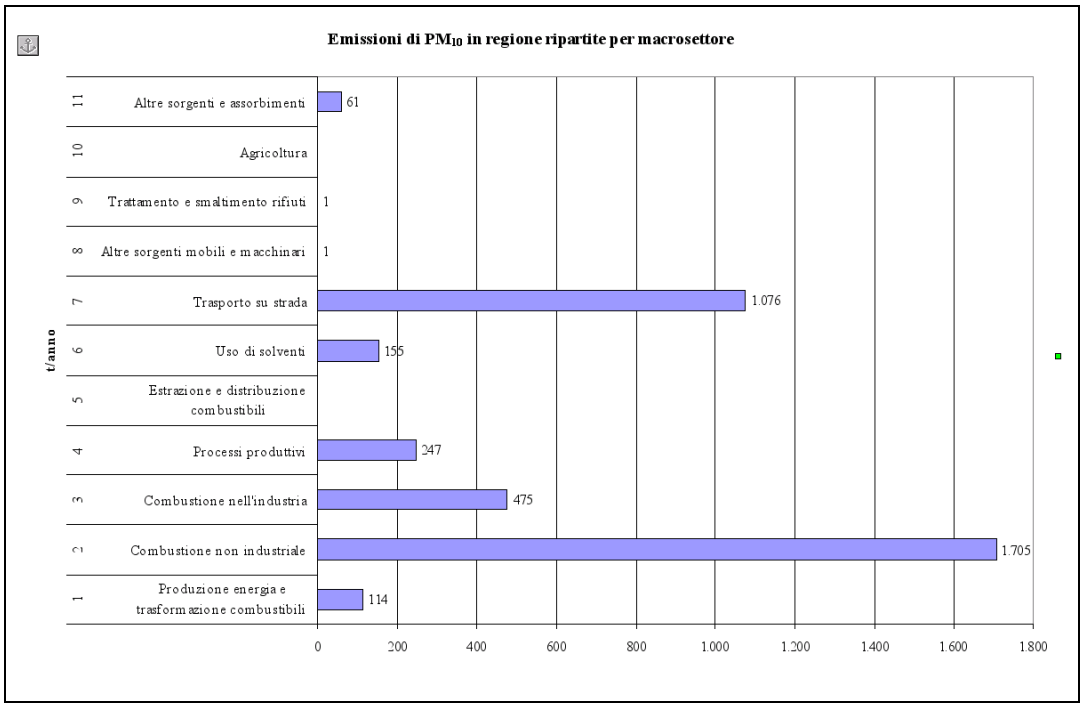



Figura 78 - Emissioni di particolato sottile (tonnellate/anno) suddivise per marcosettore INEMAR.

Per quanto riguarda le emissioni naturali di particolato sottile (PM10), una sorgente significativa, il cui effetto è comunque inferiore alle emissioni antropiche, è rappresentato dagli incendi che rilasciano circa 18 tonnellate/anno di PM10. Oltre agli incendi, il PM10 viene anche naturalmente emesso in atmosfera a seguito dell'azione meccanica del vento sulla crosta terrestre, in modo particolare quando agisce su superfici aride o semiaride. Anche se il processo attraverso il quale si genera questa risospensione è molto complesso, si assume che i meccanismi che lo compongono si attivino con velocità medie del vento di 6.5 m/s (Sokolik, 2002). Anche se venti di questa intensità si osservano anche sulla nostra Regione (episodi di Bora o Scirocco, venti allo sbocco delle valli alpine), non si ritiene che questi episodi contribuiscano significativamente alla concentrazione media del PM10 sul Friuli Venezia Giulia proprio

perché l'intensità stessa del vento, o il tipo di perturbazione alla quale è associato, favoriscono una rapida dispersione (Bora e venti allo sbocco di valle) o deposizione (Scirocco) del particolato risospeso.

### *5.2.2 Precursori dell'Ozono (O3)*

L'ozono, a differenza del particolato sottile[5], non è direttamente emesso dalle attività antropiche ma si forma a seguito di reazioni fotochimiche che avvengono tra gli inquinanti emessi in atmosfera sia a causa di attività antropiche che di sorgenti naturali (ad esempio i composti organici volatili emessi dalle piante). Queste sostanze vengono chiamate precursori dell'ozono e tra essi figurano, in modo particolare, gli ossidi di azoto (NOx, Figura 79) ed i composti organici volatili (COV, Figura 80).

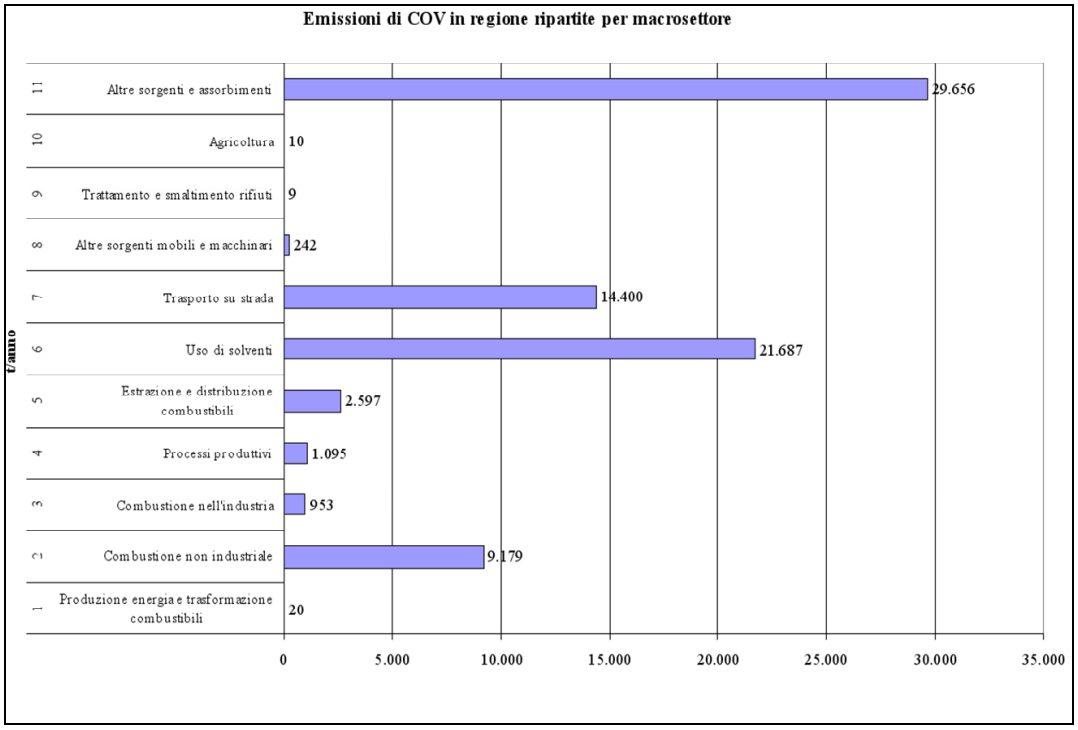



Figura 79 - Emissioni di Composti organici volatili (COV, tonnellate/anno) suddivise per marcosettore INEMAR. Con il termine "Altre sorgenti e assorbimenti" vengono in questo caso indicate in modo particolare le emissioni da foreste (sorgenti biogeniche).

5 Anche parte del PM10, soprattutto quella con diametro aerodinamico minore, non viene direttamente emesso dalle attività antropiche ma si forma in atmosfera a seguito di reazioni chimico-fisiche legate alle emissioni primarie. Questa componente del PM10 viene pertanto chiamata PM10 secondario.

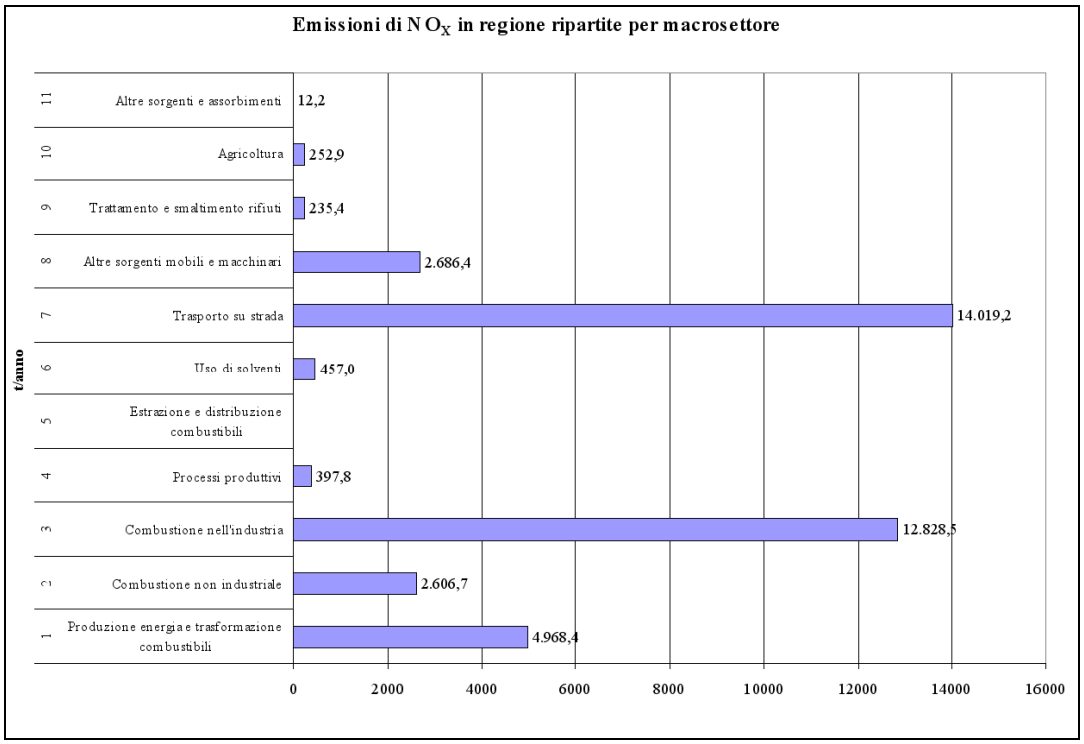



Figura 80 - Emissioni di ossidi di azoto (tonnellate/anno) suddivise per marcosettore INEMAR.

Una volta formatosi, a causa della persistenza relativamente alta in atmosfera (superiore al giorno; Seinfeld e Pandis, 2006), trasportato dal vento, l'ozono può raggiungere aree molto distanti dal punto di origine.

Mancando di informazioni dirette relative all'effettivo contributo transfrontaliero, nelle ipotesi di:

i) omogeneità delle emissioni (rapporto costante tra le quantità dei vari inquinanti emessi);

ii) uguale tempo di residenza degli inquinanti (tempo di vita media dell'inquinante in atmosfera;

le medesime mappe possono essere adottate per tutti gli inquinanti, in quanto la redistribuzione degli inquinanti diventa funzione della sola meteorologia, che è la medesima per lo stesso periodo temporale. Benché le ipotesi le emissioni i) e ii) siano solo parzialmente verificate nel caso dell'NOx, l'approssimazione risulta migliore nel caso dei COV, pertanto in prima approssimazione si può assumere che il contributo all'inquinamento transfrontaliero del Friuli Venezia Giulia in termini di O3 (diretto e attraverso i suoi precursori) possa essere quello indicato dalla Figura 76 (pannello superiore) per le concentrazioni medie annue di PM10. In questo caso, le aree più interessate dalle emissioni del Friuli Venezia Giulia sarebbero nuovamente quelle della valle del Vipacco e di Capodistria e solo in misura minore quelle dell'Illirska Bistrica, della Bohinjska Bistrica, di Caporetto e di Tolmino. Sempre secondo le ipotesi sopra indicate, l'effetto del Friuli Venezia Giulia sull'inquinamento da ozono in Carinzia dovrebbe essere inferiore al 40%.

Per quanto riguarda le emissioni antropiche di NOx e COV in regione (precursori dell'ozono), queste sono mostrate suddivise per macrosettori di attività in Figura 80 e Figura 79.

### *5.2.3 Ossidi di azoto (NOx)*

Gli ossidi di azoto sono caratterizzati da un basso tempo di residenza (inferiore al giorno; Seinfeld e Pandis, 2006). Questo limita di molto la mobilità degli stessi, pertanto il contributo transfrontaliero risulta essere generalmente limitato anche se di difficile quantificazione e comunque inferiore a quello individuato per le PM10 e i COV precursori dell'ozono.

Per quanto riguarda le emissioni antropiche di ossidi di azoto, queste si distribuiscono per macrosettore come indicato in Figura 79, da dove si evince che il maggior contributo deriva dal trasporto su strada e dalla combustione nell'industria.

Per quanto riguarda le emissioni naturali di ossidi di azoto, questo è quasi esclusivamente prodotto per ossidazione del monossido di azoto (NO) o direttamente in volumi d'aria portati ad alte temperature. La principale sorgente naturale di ossido e biossido di azoto è pertanto rappresentata dall'attività elettrica atmosferica. Nel canale di ionizzazione che costituisce i fulmini, infatti, si raggiungono, anche se per breve tempo, temperature dell'ordine dei 30 000 K. A livello planetario si stima che ogni anno a seguito dell'attività elettrica atmosferica vengono emessi 5 Tg di azoto in forma molecolare contro i 33 TG associati all'uso di combustibile fossile e contro i 7.6 Tg associati alla combustione di biomasse (IPCC, 2001). Dal punto di vista dell'attività elettrica atmosferica, il Friuli Venezia Giulia risulta un'area particolarmente soggetta ai temporali, quindi ai fulmini. Nel quinquennio 2004-2008, in particolare, si distingue una fascia prealpina caratterizzata da circa 5 fulmini nube-suolo all'anno per $km^2$, una fascia pianeggiante caratterizzata da circa 4 fulmini nube-suolo all'anno per $km^2$ e da una fascia montana interna e costiera entrambe caratterizzate da circa 3 fulmini nube-suolo all'anno per $km^2$. Tenendo conto che mediamente un fulmine emette 1.25 kg di ossidi di azoto (Rakov e Uman, 2003) sulle diverse aree della nostra regione vengono prodotti dai fulmini nube suolo i seguenti quantitativi di NOx

| **Zona** | **Emissioni NOx per $km^2$** [kg] |
|---|---|
| Prealpi | 6 |
| Pianura | 5 |
| Costa | 4 |
| Montagna | 4 |

Va inoltre ricordato che questa quantità di NOx viene sostanzialmente emessa durante la stagione calda, indicativamente da maggio a settembre. Dal confronto con le emissioni disaggregate per i singoli Comuni e ottenute tramite l'inventario INEMAR 2005, si può evidenziare come il contributo dei fulmini sia in ogni caso almeno di un'ordine di grandezza inferiore rispetto alle attività antropiche e, mediamente, circa. lo 0.7% di quanto emesso dalle stesse.

Questo contributo, comunque, si riferisce ai soli fulmini nube-suolo; climatologicamente, infatti, il numero di fulmini nube-suolo emessi da una nube temporalesca è circa il 50% del fulmini totali (Bernardi et al, 2004). Pertanto sulla nostra regione verrebbe emessa una quantità superiore di NOx, bisogna comunque ricordare che gli NOx emessi dai fulmini nube-nube sono lontani dal suolo in una

zona dell'atmosfera relativamente scollegata dallo strato limite planetario, quindi non direttamente interagente con esso.

Oltre all'attività ceraunica, un'altra sorgente importante di ossidi di azoto è rappresentata dagli incendi che ammonta a ca. 12 tonnellate/anno.

#### *5.2.4 Osservazioni conclusive*

In base alle limitate informazioni a disposizione, si può attualmente affermare che il Friuli Venezia Giulia ha un effetto non trascurabile sulle aree contermini. In base alle indicazioni ricavate dalla modellistica numerica, gli effetti maggiori si evidenziano sulla parte più prossima al confine con Slovenia piuttosto che sull'Austria. Maggiori studi modellistici sarebbero necessari al fine di stimare con maggior sicurezza l'effettivo impatto del Friuli Venezia Giulia. Questi studi, però, potranno avvenire solo dopo una condivisione tra Italia, Austria e Slovenia degli inventari delle emissioni e a seguito di una maggiore collaborazione transfrontaliera, in parte già in corso tra Slovenia e Friuli Venezia Giulia con lo scambio reciproco di dati sulle immissioni (concentrazioni atmosferiche nei pressi del suolo) dei principali inquinanti.

Non si può inoltre escludere che vi siano degli effetti locali legati a particolari impianti industriali o infrastrutture, con impatto relativamente maggiore di quello complessivo stimati per l'intero Friuli Venezia Giulia. Un esempio di questo è rappresentato dal conurbamento e dal porto di Trieste che, vista la particolare vicinanza al confine, potrebbe avere degli effetti la cui corretta valutazione può essere stimata solo con simulazioni numeriche dedicate e ad alta risoluzione.

## 5.3 GLI IMPATTI DEL PIANO

Il PRMQA, per propria natura e viste le proprie finalità, è uno strumento volto al miglioramento di uno specifico settore ambientale. Bisogna pertanto fare una chiara distinzione fra quelli che sono gli impatti sull'ambiente dell'inquinamento atmosferico ed in particolare della scarsa qualità dell'aria in alcune zone critiche rispetto a specifici inquinanti e quelli che sono gli impatti ambientali delle misure proposte dal Piano. L'oggetto della presente valutazione è questa seconda tipologia.

Si può affermare, in considerazione di tale distinguo, che proprio la mancata attuazione del Piano e delle misure da esso proposte costituirebbe un elemento negativo, poiché ciò comporterebbe il mancato raggiungimento dei minimi livelli di qualità ambientale, con particolare riferimento alle zone in cui si sono riscontrati i superamenti critici, ossia le cosiddette "zone di miglioramento", individuate dal Piano a seguito dell'analisi dello stato di fatto, per i vari inquinanti. Tali zone sono riportate nelle seguenti figure (Figura 81 per l'ozono, Figura 82 per il biossido di azoto, Figura 83 per le polveri sottili).

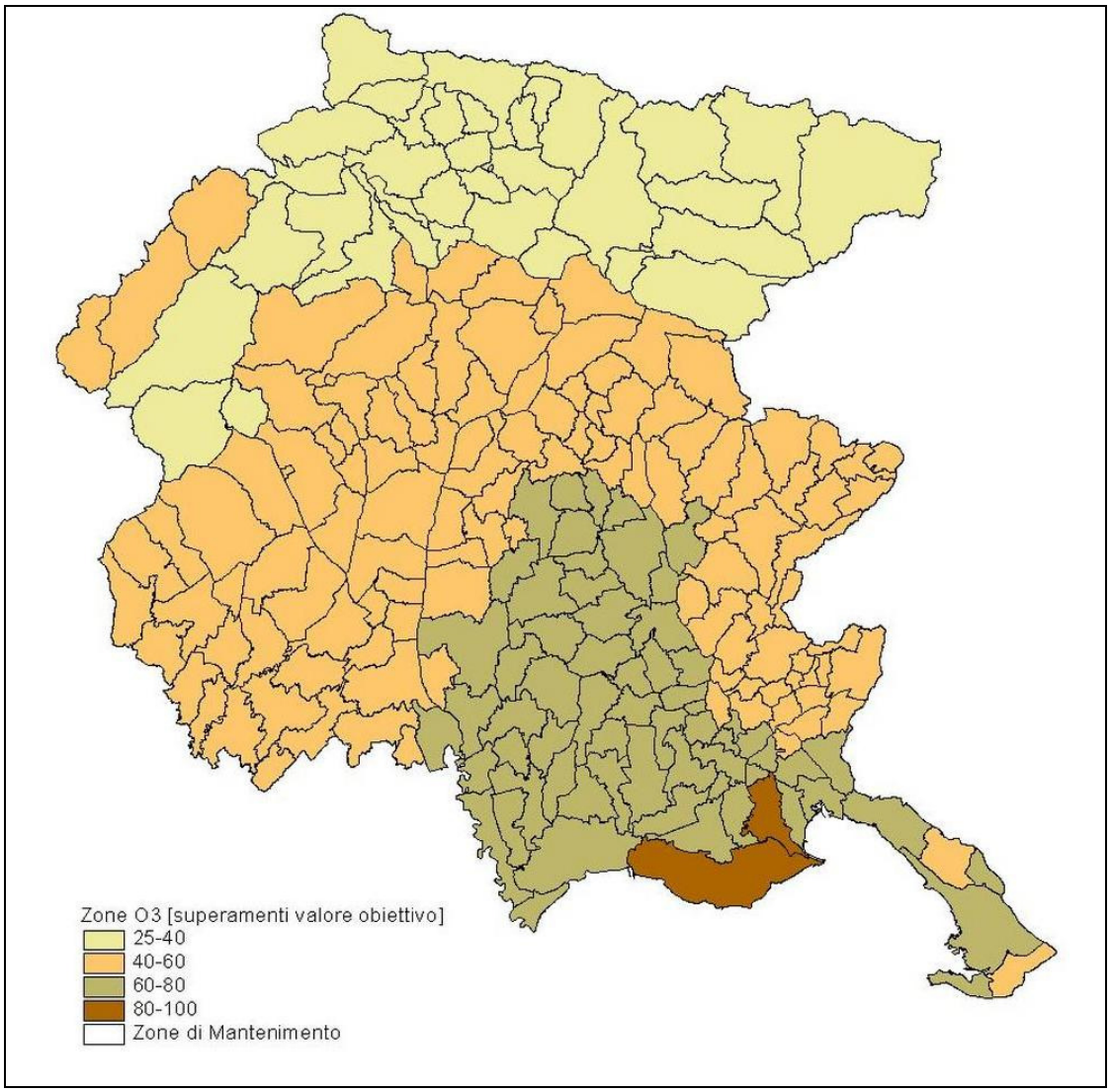



Figura 81 - Zonizzazione per l'ozono. I comuni in marrone, verde scuro, oro, e verde chiaro sono caratterizzati da un numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo di O3 compreso rispettivamente tra 80 e 100, tra 60 e 80, tra 40 e 60 e tra 25 e 40.

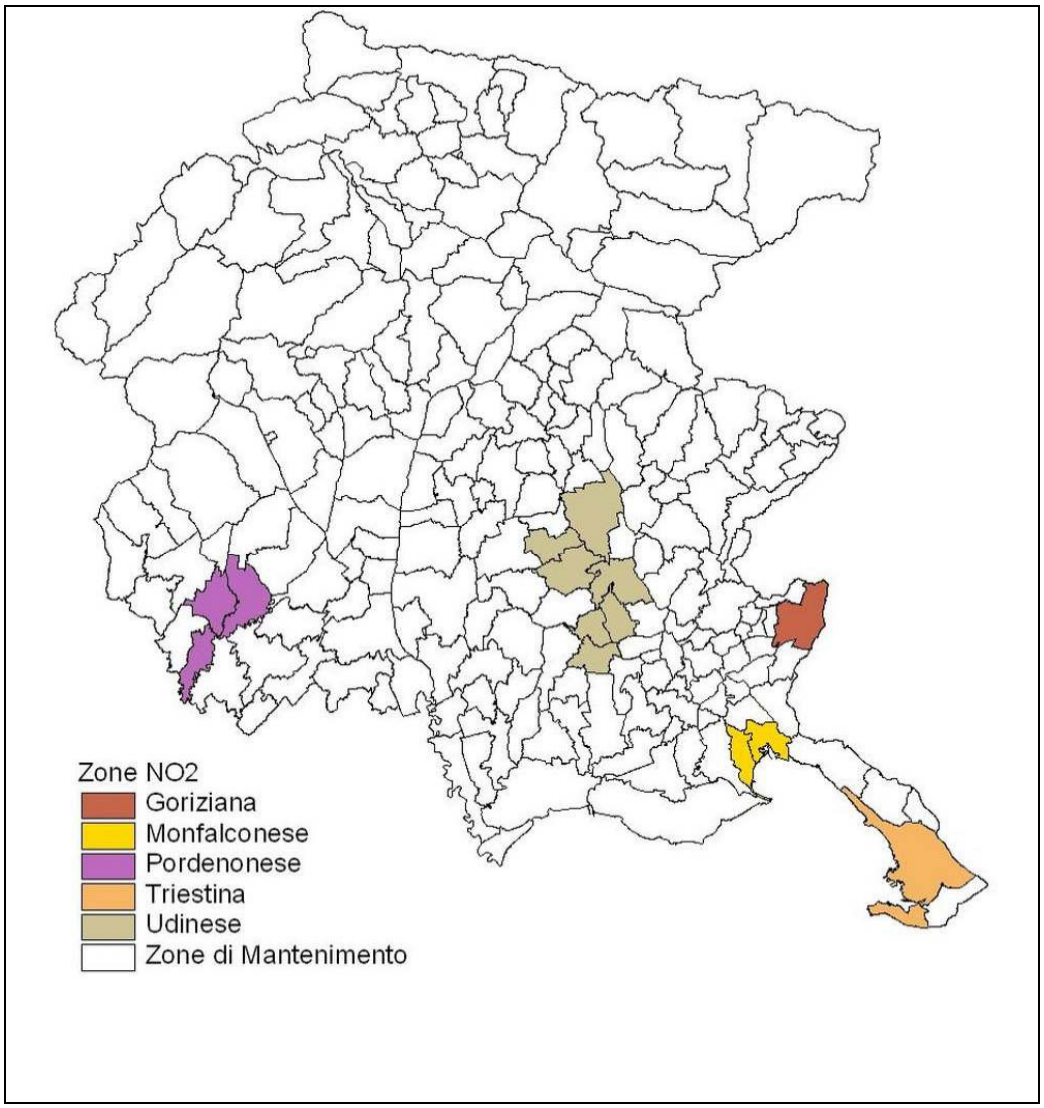



Figura 82 - zonizzazione per il parametro biossido di azoto

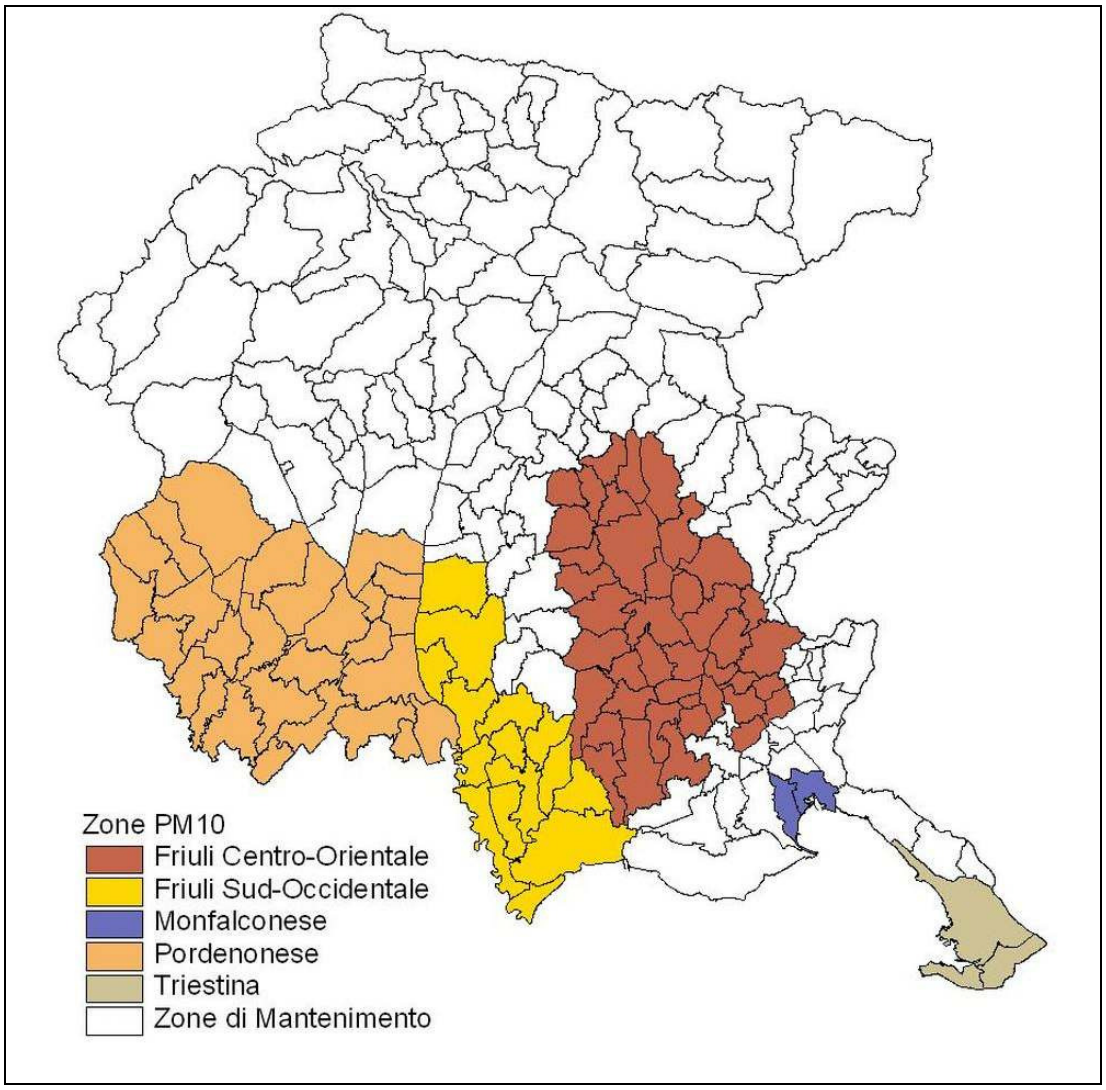



Figura 83 - zonizzazione per il parametro polveri sottili

A seguito dell'analisi delle azioni promosse dal PRMQA finalizzata all'identificazione degli impatti del Piano, ai sensi della lettera f) dell'allegato VI alla parte II del decreto legislativo 152/2006, sono state individuate alcune azioni che, in particolare, potrebbero avere effetti negativi sull'ambiente. Si tratta per lo più di effetti negativi secondari/indiretti e talvolta di natura cumulativa.

Per quanto riguarda l'individuazione degli effetti positivi, essa è stata riportata in ogni singola scheda delle misure di PRMQA, alla voce "risultati attesi". A tale riguardo si rimanda al capitolo 7 (paragrafo 7.1) del Piano stesso.

La descrizione dei possibili impatti negativi è di seguito riportata in associazione alla singola azione generatrice.

***5.3.1 Azione 1 - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale***

L'azione, per la quale è identificata una priorità alta, punta allo sviluppo di una mobilità sostenibile, concetto esteso che solitamente è legato all'utilizzo della modalità di trasporto su ferro di merci e persone. In tal senso questa azione può provocare effetti quali occupazione di suolo e comunque impatti sugli ecosistemi derivanti dalla realizzazione di nuove reti ferroviarie (ad esempio la rete dell'alta velocità).

***5.3.2 Azione 2 - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico***

Le problematiche ambientali legate al rinnovo del parco veicolare pubblico sono strettamente connesse al riutilizzo o allo smaltimento dei vecchi mezzi di trasporto pubblico. L'attuazione di tale azione può comportare un impatto ambientale negativo in termini di aumento di veicoli dismessi che sono una tipologia di rifiuti di difficile smaltimento.

Un altro effetto negativo potrebbe verificarsi nei casi in cui il rinnovo del parco veicolare non consista nella sostituzione di veicoli vecchi, bensì avvenga tramite l'introduzione di nuovi mezzi di trasporto pubblico: in questo caso l'impatto consiste in un aumento del numero dei mezzi di trasporto su gomma, ancorché eco-compatibili.

***5.3.3 Azione 6 - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane***

Il divieto di circolazione di tali veicoli nelle aree urbane, in assenza di ulteriori specifiche, può comportare l'effetto di un aumento del numero di mezzi più piccoli in circolazione per il trasporto delle medesime quantità di merce. Inoltre in relazione a tale eventualità è possibile che si presentino delle situazioni puntuali non governate di congestione del traffico nelle aree esterne ai centri urbani, a causa delle necessarie operazioni di trasferimento della merce dai mezzi più grandi a quelli più piccoli.

***5.3.4 Azione 7 - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino***

L'azione, classificata come altamente prioritaria, comporta, nel caso in cui tali parcheggi vengano realizzati ex novo in nuove aree, due effetti negativi per l'ambiente: l'occupazione di ulteriore suolo e l'impermeabilizzazione del suolo stesso.

Effetto del prospettato sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino, potrebbe essere quello della produzione di inquinamento atmosferico nel caso in cui i mezzi utilizzati non siano adeguatamente eco-sostenibili.

***5.3.5 Azione 9 - Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata***

Si segnala che l'azione in questione esprime la sua massima efficacia se attuata in sinergia con l'azione n.2 (Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico), in particolare nell'ambito delle zone di risanamento.

***5.3.6 Azione 13 - Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani***

Si segnala che l'azione in questione esprime la sua massima efficacia se attuata in sinergia con l'azione n.6 (Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane).

***5.3.7 Azione 14 - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento***

Si evidenzia che l'azione può risultare più efficace se affiancata dalla previsione di sviluppo/incentivazione delle alternative eco-sostenibili all'utilizzo di impianti di riscaldamento con olio combustibile.

***5.3.8 Azione 15 - Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia***

L'attuazione di quest'azione potrebbe avere degli impatti negativi significativi sull'ambiente, in particolare nei confronti del settore idrico (utilizzo delle risorse idriche, qualità dell'acqua, danni agli ecosistemi acquatici,ecc.), se non regolamentata e valutata in tutte le sue fasi attuative, dal progetto degli impianti all'uso e alla provenienza delle materie prime. Si rileva che gli effetti negativi di tale azione hanno soprattutto carattere cumulativo, in proporzione al numero ed alla localizzazione degli impianti che si intendono realizzare, pertanto risulta importante valutare l'attuazione della misura in un'ottica di sistema.

***5.3.9 Azione 16 - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica***

La sostituzione di elettrodomestici e sistemi di illuminazione non efficienti con altri eco-compatibili di nuova generazione comporta una produzione di rifiuti (dovuta sia al necessario smaltimento degli oggetti vecchi, sia agli imballi dei prodotto nuovi), in alcuni casi anche di tipologia speciale.

***5.3.10 Azione 17 - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico***

L'azione, se intesa nel senso di un aumento numerico degli impianti, può generare impatti negativi sul suolo, sugli ecosistemi ed in particolare sul paesaggio.

***5.3.11 Azione 18 - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico***

L'azione può provocare degli impatti indiretti sull'ambiente in funzione della tipologia delle materie prime utilizzate e della loro provenienza.

***5.3.12 Azione 19 - Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato***

Si tratta di un'azione molto delicata che potrebbe avere diversi impatti ambientali negativi: sulla popolazione (effetti sociali), sulla salute umana, sugli ecosistemi ed anche sulla sicurezza (rischio di incidente).

## 5.4 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI

La valutazione dei possibili effetti delle azioni di Piano è proceduta attraverso la metodologia DPSIR (Determinanti - Pressioni - Stato - Impatti - Risposte), come evidenziato e descritto nel paragrafo 3.1.

A seguito di tale percorso analitico sono state individuate le tematiche ambientali e le attività antropiche sui cui il Piano potrebbe incidere e rispetto a queste sono state fatte le valutazioni, utilizzando gli indicatori descritti nel capitolo 3 del presente rapporto ambientale.

La valutazione viene rappresentata mediante una matrice in cui le misure previste dal Piano sono "incrociate" con le suddette tematiche ambientali: nelle caselle della matrice è possibile leggere il grado di rilevanza dei probabili effetti delle singole azioni di Piano sulle tematiche ambientali e sulle attività antropiche.

| MATRICE DI VALUTAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI DEL PRMQA SULLE TEMATICHE AMBIENTALI | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **AZIONI DEL PRMQA** | | | **VALUTAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI SULLE TEMATICHE AMBIENTALI** | | | | | | |
| **SETTORE** | **numero misura** | **AZIONE** | **Popolazione e salute umana** | **Cambiamenti climatici** | **Aria** | **Acqua** | **Suolo** | **Biodiversità** | **Paesaggio e beni materiali** |
| **TRASPORTI** | 1 | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | +++ | ++ | +++ | 0 | - | - | -- |
| | 2 | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | +++ | ++ | +++ | 0 | 0 | 0 | ++ |
| | 3 | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | +++ | ++ | +++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 6 | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 5 | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | ++ | + | ++ | + | 0 | + | 0 |
| | 4 | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 7 | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino | + | + | ++ | 0 | + | - | - |
| | 8 | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 9 | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | +++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 10 | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 11 | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 12 | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | ++ | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 13 | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ENERGIA** | 14 | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | ++ | + | ++ | + | + | 0 | + |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | ++ | ++ | ++ | - | - | - | - |
| | 18 | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | + | + | ++ | 0 | - | 0 | 0 |
| | 19 | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | + | + | + | - | 0 | 0 | 0 |
| | 21 | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | ++ | + | ++ | + | 0 | 0 | + |
| | 16 | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | + | + | ++ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 17 | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | + | + | ++ | 0 | 0 | 0 | - |
| | 20 | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **COMUNICAZIONE** | 22 | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | + | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 23 | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | + | + | + | + | + | + | + |
| | 24 | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 25 | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ATTIVITÀ CONOSCITIVE DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA** | 26 | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 27 | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |

| MATRICE DI VALUTAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI DEL PRMQA SULLE TEMATICHE AMBIENTALI | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AZIONI DEL PRMQA | | | VALUTAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI SULLE ATTIVITÀ ANTROPICHE | | | | | | | |
| SETTORE | numero misura | AZIONE | Agricoltura | Pesca | Industria | Energia | Trasporti | Turismo | Rifiuti | Rumore |
| TRASPORTI | 1 | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | + | 0 | + | 0 | ++ | ++ | + | - |
| | 2 | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | ++ | 0 | + |
| | 3 | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | + | 0 | 0 |
| | 6 | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | 0 | 0 | 0 | 0 | - | + | 0 | ++ |
| | 5 | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | 0 | + | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| | 4 | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | ++ | 0 | ++ |
| | 7 | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | ++ | 0 | ++ |
| | 8 | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 | + |
| | 9 | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | 0 | 0 | 0 | 0 | + | ++ | 0 | ++ |
| | 10 | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | 0 | 0 | 0 | 0 | + | ++ | 0 | ++ |
| | 11 | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | + |
| | 12 | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | 0 | 0 | 0 | 0 | +++ | ++ | 0 | + |
| | 13 | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | 0 | 0 | + | 0 | ++ | 0 | + | 0 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENERGIA | 14 | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | 0 | 0 | + | + | 0 | 0 | + | 0 |
| | 15 | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | + | 0 | + | ++ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 18 | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | 0 | 0 | 0 | ++ | 0 | 0 | + | 0 |
| | 19 | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | 0 | 0 | ++ | ++ | 0 | - | 0 | 0 |
| | 21 | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | 0 | 0 | 0 | ++ | 0 | 0 | + | 0 |
| | 16 | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | 0 | 0 | + | ++ | 0 | 0 | - | 0 |
| | 17 | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | 0 | 0 | + | ++ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | 0 | 0 | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| COMUNICAZIONE | 22 | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | 0 | 0 | + | ++ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 23 | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | + | + | + | + | + | 0 | + | 0 |
| | 24 | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 25 | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ATTIVITÀ CONOSCITIVE DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA | 26 | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 27 | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| LEGENDA | | |
|---|---|---|
| **Effetti negativi** | **Significatività** | **Effetti positivi** |
| --- | effetto molto significativo | +++ |
| -- | effetto significativo | ++ |
| - | effetto poco significativo | + |
| o | nessun effetto | o |

# 6 MISURE PER LA MITIGAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI NEGATIVI

## 6.1 AFFRONTARE I POSSIBILI IMPATTI NEGATIVI: LE ALTERNATIVE

Identificati i probabili impatti negativi che l'attuazione delle misure di PRMQA può provocare, vengono presentate delle considerazioni in merito a possibili aspetti di mitigazione che potrebbero essere adottati al fine di migliorare ulteriormente l'impatto ambientale complessivo del Piano.

Si fa riferimento, di seguito, alle azioni di Piano trattate nell'ambito del paragrafo 5.3 del presente rapporto ambientale.

### *6.1.1 Azione 1 - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale*

Si ritiene necessario che, prima delle fasi progettuali e a supporto delle stesse, vengano effettuate approfondite analisi costi/benefici, con particolare riguardo alle ricadute cumulative ed a lungo termine delle scelte progettuali.

### *6.1.2 Azione 2 - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico*

La riduzione dei possibili impatti negativi di tale azione può avvenire attraverso l'utilizzo di tecnologie specifiche per il rinnovamento dei vecchi mezzi (senza ricorrere ai nuovi, quando possibile).

Nel caso di ricorso a nuovi mezzi per il trasporto pubblico in sostituzione dei vecchi obsoleti, devono essere previste opportune e possibili forme di riciclaggio dei mezzi disusati.

### *6.1.3 Azione 6 - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane*

Risulta essenziale affiancare il divieto di circolazione di veicoli pesanti privati nelle aree urbane con l'identificazione di alternative sostenibili ed efficaci di trasporto merci.

### *6.1.4 Azione 7 - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino*

L'azione deve essere completata con l'individuazione di zone adatte alla realizzazione dei parcheggi, quali, ad esempio: zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione, ecc. In tal modo si evitano ulteriori occupazioni di suolo e l'impermeabilizzazione dello stesso.

### *6.1.5 Azione 9 - Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata*

Si segnala che l'azione in questione esprime la sua massima efficacia se attuata in sinergia con l'azione n.2 (Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico), in particolare nell'ambito delle zone di risanamento.

***6.1.6 Azione 13 - Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani***

Si segnala che l'azione in questione esprime la sua massima efficacia se attuata in sinergia con l'azione n.6 (Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane).

***6.1.7 Azione 14 - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento***

Si evidenzia che l'azione può risultare più efficace se affiancata dalla previsione di sviluppo/incentivazione delle alternative eco-sostenibili all'utilizzo di impianti di riscaldamento con olio combustibile.

***6.1.8 Azione 15 - Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia***

Risulta opportuno che in fase di attuazione l'applicazione di tale azione avvenga successivamente ad una pianificazione del prospettato impiego di impianti di generazione di energia elettrica e termica in un'ottica di sistema, valutando soprattutto gli effetti cumulativi della realizzazione di eventuali nuovi impianti. Successivamente alla pianificazione degli impianti, è opportuno che vengano fatte delle approfondite analisi costi/benefici per ogni singolo progetto proposto.

***6.1.9 Azione 16 - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica***

Si ritiene fondamentale la previsione di una gestione oculata e sostenibile dello smaltimento/riciclaggio dei materiali disusati.

***6.1.10 Azione 17 - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico***

Risulta importante che vengano fatte attente valutazioni di impatto in fase di scelta della tecnologia più adatta, di localizzazione degli impianti di nuovo insediamento, di pianificazione nell'ottica del sistema energetico regionale e di progettazione dei singoli impianti.

***6.1.11 Azione 18 - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico***

È opportuno che venga regolamentata la provenienza delle materie prime usate per tali tipologie di riscaldamento ed il loro impatto in termini di consumo di risorse naturali.

***6.1.12 Azione 19 - Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato***

Sarebbe opportuno elaborare uno studio di valutazione dell'ipotesi di non realizzare un nuovo impianto produttivo al posto di quello vecchio, ma di dismettere il vecchio e di dedicare il sito urbano ad altre funzioni. Si prospetta una attenta pianificazione degli effetti della realizzazione del nuovo impianto nella specifica fase di progettazione, nonché un'analisi della scelta delle materie prime utilizzate nel nuovo ciclo produttivo e nelle attività ad esso tecnicamente connesse.

| MITIGAZIONE DELLE AZIONI DI PIANO A POSSIBILE IMPATTO AMBIENTALE NEGATIVO | | | |
|---|---|---|---|
| **numero misura** | **AZIONI DI PIANO** | **POSSIBILI IMPATTI AMBIENTALI NEGATIVI** | **PROPOSTE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI** |
| 1 | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | L'azione, per la quale è identificata una priorità alta, punta allo sviluppo di una mobilità sostenibile, concetto esteso che solitamente è legato all'utilizzo della modalità di trasporto su ferro di merci e persone. In tal senso questa azione può provocare effetti quali occupazione di suolo e comunque impatti sugli ecosistemi derivanti dalla realizzazione di nuove reti ferroviarie (ad esempio la rete dell'alta velocità). | Si ritiene necessario che, prima delle fasi progettuali e a supporto delle stesse, vengano effettuate approfondite analisi costi/benefici, con particolare riguardo alle ricadute cumulative ed a lungo termine delle scelte progettuali. |
| 2 | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | Le problematiche ambientali legate al rinnovo del parco veicolare pubblico sono strettamente connesse al riutilizzo o allo smaltimento dei vecchi mezzi di trasporto pubblico. L'attuazione di tale azione può comportare un impatto ambientale negativo in termini di aumento di veicoli dismessi che sono una tipologia di rifiuti di difficile smaltimento.<br>Un altro effetto negativo potrebbe verificarsi nei casi in cui il rinnovo del parco veicolare non consista nella sostituzione di veicoli vecchi, bensì avvenga tramite l'introduzione di nuovi mezzi di trasporto pubblico: in questo caso l'impatto consiste in un aumento del numero dei mezzi di trasporto su gomma, ancorché eco-compatibili. | La riduzione dei possibili impatti negativi di tale azione può avvenire attraverso l'utilizzo di tecnologie specifiche per il rinnovamento dei vecchi mezzi (senza ricorrere ai nuovi, quando possibile).<br>Nel caso di ricorso a nuovi mezzi per il trasporto pubblico in sostituzione dei vecchi obsoleti, devono essere previste opportune e possibili forme di riciclaggio dei mezzi disusati. |
| 6 | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | Il divieto di circolazione di tali veicoli nelle aree urbane, in assenza di ulteriori specifiche, può comportare l'effetto di un aumento del numero di mezzi più piccoli in circolazione per il trasporto delle medesime quantità di merce. Inoltre in relazione a tale eventualità è possibile che si presentino delle situazioni puntuali non governate di congestione del traffico nelle aree esterne ai centri urbani, a causa delle necessarie operazioni di trasferimento della merce dai mezzi più grandi a quelli più piccoli | Risulta essenziale affiancare il divieto di circolazione di veicoli pesanti privati nelle aree urbane con l'identificazione di alternative sostenibili ed efficaci di trasporto merci. |
| 7 | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino | L'azione, classificata come altamente prioritaria, comporta, nel caso in cui tali parcheggi vengano realizzati ex novo in nuove aree, due effetti negativi per l'ambiente: l'occupazione di ulteriore suolo e l'impermeabilizzazione del suolo stesso.<br>Effetto del prospettato sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino, potrebbe essere quello della produzione di inquinamento atmosferico nel caso in cui i mezzi utilizzati non siano adeguatamente eco-sostenibili. | L'azione deve essere completata con l'individuazione di zone adatte alla realizzazione dei parcheggi, quali, ad esempio: zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione, ecc. In tal modo si evitano ulteriori occupazioni di suolo e l'impermeabilizzazione dello stesso. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | Si segnala che l'azione in questione esprime la sua massima efficacia se attuata in sinergia con l'azione n.2 (Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico), in particolare nell'ambito delle zone di risanamento. | Integrazione dell'azione con l'azione n.2. |
| 13 | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | Si segnala che l'azione in questione esprime la sua massima efficacia se attuata in sinergia con l'azione n.6 (Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane). | Integrazione dell'azione con l'azione n.6. |
| 14 | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | Si evidenzia che l'azione può risultare più efficace se affiancata dalla previsione di sviluppo/incentivazione delle alternative eco-sostenibili all'utilizzo di impianti di riscaldamento con olio combustibile. | previsione di sviluppo/incentivazione delle alternative eco-sostenibili all'utilizzo di impianti di riscaldamento con olio combustibile |
| 15 | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | L'attuazione di quest'azione potrebbe avere degli impatti negativi significativi sull'ambiente, in particolare nei confronti del settore idrico (utilizzo delle risorse idriche, qualità dell'acqua, danni agli ecosistemi acquatici,ecc.), se non regolamentata e valutata in tutte le sue fasi attuative, dal progetto degli impianti all'uso e alla provenienza delle materie prime. Si rileva che gli effetti negativi di tale azione hanno soprattutto carattere cumulativo, in proporzione al numero ed alla localizzazione degli impianti che si intendono realizzare, pertanto risulta importante valutare l'attuazione della misura in un'ottica di sistema. | Risulta opportuno che in fase di attuazione l'applicazione di tale azione avvenga successivamente ad una pianificazione del prospettato impiego di impianti di generazione di energia elettrica e termica in un'ottica di sistema, valutando soprattutto gli effetti cumulativi della realizzazione di eventuali nuovi impianti.<br>Successivamente alla pianificazione degli impianti, è opportuno che vengano fatte delle approfondite analisi costi/benefici per ogni singolo progetto proposto. |
| 16 | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | La sostituzione di elettrodomestici e sistemi di illuminazione non efficienti con altri eco-compatibili di nuova generazione comporta una produzione di rifiuti (dovuta sia al necessario smaltimento degli oggetti vecchi, sia agli imballi dei prodotto nuovi), in alcuni casi anche di tipologia speciale. | Si ritiene fondamentale la previsione di una gestione oculata e sostenibile dello smaltimento/riciclaggio dei materiali disusati. |
| 17 | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | L'azione, se intesa nel senso di un aumento numerico degli impianti, può generare impatti negativi sul suolo, sugli ecosistemi ed in particolare sul paesaggio. | Risulta importante che vengano fatte attente valutazioni di impatto in fase di scelta della tecnologia più adatta, di localizzazione degli impianti di nuovo insediamento, di pianificazione nell'ottica del sistema energetico regionale e di progettazione dei singoli impianti. |
| 18 | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | L'azione può provocare degli impatti indiretti sull'ambiente in funzione della tipologia delle materie prime utilizzate e della loro provenienza. | È opportuno che venga regolamentata la provenienza delle materie prime usate per tali tipologie di riscaldamento ed il loro impatto in termini di consumo di risorse naturali. |
| 19 | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | Si tratta di un'azione molto delicata che potrebbe avere diversi impatti ambientali negativi: sulla popolazione (effetti sociali), sulla salute umana, sugli ecosistemi ed anche sulla sicurezza (rischio di incidente). | Sarebbe opportuno elaborare uno studio di valutazione dell'ipotesi di non realizzare un nuovo impianto produttivo al posto di quello vecchio, ma di dismettere il vecchio e di dedicare il sito urbano ad altre funzioni. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Si prospetta una attenta pianificazione degli effetti della realizzazione del nuovo impianto nella specifica fase di progettazione, nonché un'analisi della scelta delle materie prime utilizzate nel nuovo ciclo produttivo e nelle attività ad esso tecnicamente connesse. |

Seguono alcune osservazioni finalizzate a mitigare gli impatti che possono generare dalla mancata risoluzione di specifiche criticità settoriali non affrontate sistematicamente nel PRMQA.

#### *6.1.13 PM2,5*

Nonostante sia ragionevole aspettarsi che le azioni volte a ridurre le emissioni di PM10 contribuiscano anche alla riduzione nelle emissioni di PM2.5, si osserva che la quantificazione della possibile riduzione sarà possibile solamente tramite simulazioni numeriche specificatamente dedicate a questo compito.

Sarà pertanto opportuno dare inizio quanto prima al monitoraggio sistematico di questo inquinante non solo nelle aree urbane (valutazione dei rischi) ma anche su aree non densamente antropizzate (stazioni di fondo) al fine di poter valutare la bontà delle catene modellistiche adottate che, proprio per la non trascurabile componente secondaria del PM2.5, diventa di fondamentale importanza per poter avere una visione sufficientemente dettagliata del territorio regionale.

Un tanto anche in luce del fatto che, in base alla Direttiva 2008/50/CE del Parlamento e Commissione Europea (allegato XIV), la misurazione delle PM2.5 sarebbe dovuta iniziare con il primo gennaio 2008, al fine di poter fornire, nel 2010, il riferimento triennale necessario al calcolo dell'indice di esposizione media (IEM).

#### *6.1.14 Metalli pesanti*

In considerazione della sussistenza di maggiori criticità relative ai metalli nelle vicinanza delle aree industriali (ad esempio della Zona Industriale Udinese e della Zona Industriale di Moimacco-Cividale), verosimilmente connesse proprio con le attività produttive, e della possibilità che nei pressi di tali aree industriali (hot spots) si possano avere nel 2013 superamenti dei limiti di legge, si ritiene opportuno effettuare delle ulteriori campagne di misura, congiuntamente a delle simulazioni numeriche, volte ad individuare e circoscrivere le eventuali aree a rischio di superamento.

#### *6.1.15 Amianto*

Si osserva che, vista la mancanza di osservazioni effettuate in regione, ulteriori studi e/o campagne di misura saranno necessarie al fine di valutare l'effettivo rischio locale connesso all'eventuale presenza di questo inquinante in atmosfera.

#### *6.1.16 Benzene*

Le stazioni di rete fissa sul territorio regionale sono sempre inferiori al valore limite previsto, che dovrebbe entrare in vigore nel 2010, anche senza ricorrere al margine di tolleranza ad eccezione di Trieste. In questa città, tuttavia, il valore della concentrazione media annua è sempre inferiore al valore limite aumentato del margine di tolleranza decrescente di anno in anno. Dalle analisi e dalle elaborazioni dei dati rilevati si evince una chiara tendenza alla diminuzione della concentrazione media di benzene e un conseguente probabile rispetto dei limiti imposti dalla normativa già a partire dal 2009.

Nel corso del 2009 sarà pertanto necessario verificare se questa tendenza sarà confermata o se la tendenza alla diminuzione nelle concentrazioni di benzene si arresterà. In questo caso sarà necessario aggiornare il piano di miglioramento della qualità dell'aria per circoscrivere l'area soggetta ai possibili superamenti e per individuare le opportune azioni volte alla riduzione della presenza di questo inquinante.

### *6.1.17 Benzo[a]pirene*

Le rilevazioni delle rate fissa sul territorio regionale indicano concentrazioni medie annue inferiori al limite previsto dalla normativa di settore (tale limite dovrebbe essere rispettato da gennaio 2013), ad eccezione di quelle effettuate a Pordenone.

Per tali ragioni si ritiene che siano necessari ulteriori studi per chiarire se questi superamenti sono connessi alla specificità del sito (stazione eccessivamente vicina alla sede stradale) o se le concentrazioni osservate sono da ritenersi rappresentative di una realtà più ampia.

### *6.1.18 Biossido di carbonio*

Poiché al momento non esistono delle stazioni di monitoraggio della $CO_2$ in regione, e a causa di ciò non è possibile fornire né delle stime di concentrazione di $CO_2$, né valutare quale sia il ciclo stagionale di questa sostanza che viene periodicamente assorbita e riemessa dagli ecosistemi sul territorio regionale, sarebbe opportuno dare inizio ad un monitoraggio in continuo di questa sostanza (almeno in un punto) e sviluppare all'interno dell'inventario regionale delle emissioni (INEMAR) i moduli di calcolo relativi agli assorbimenti del biossido di carbonio nei suoli forestali e successivamente nelle aree adibite a coltivazione.

### *6.1.19 Tutela degli ecosistemi*

Nonostante le stazioni di monitoraggio presenti sul territorio regionale così come le simulazioni effettuate con modelli fotochimici nell'anno di riferimento 2005 non hanno portato ad alcun superamento dei limiti di legge per gli **ossidi di zolfo** e nonostante si possa affermare che non sussistano problemi relativi agli ossidi di zolfo per la tutela degli ecosistemi dovuti alle emissioni locali, si ritiene tuttavia che ulteriori studi, condotti mediante simulazioni numeriche, sarebbero necessari al fine di confermare tali osservazioni, soprattutto in considerazione delta la relativamente alta persistenza di queste sostanze in atmosfera.

Per quanto riguarda gli **ossidi di azoto**, si rileva che non esistono in regione delle stazioni che rispondano ai requisiti previsti dalla legge [D.M. 60/2002] per ritenersi rappresentative degli ecosistemi. Al momento, pertanto, non è possibile quantificare esattamente l'estensione delle aree dove le concentrazioni di biossido di azoto sono superiori a quelle consentite per la tutela degli ecosistemi. A tale riguardo, si rende necessario il riposizionamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria prevedendo anche l'installazione di punti di misura in situazioni di fondo non antropizzate e rispondenti ai criteri del D.M. 60/2002.

La tutela degli ecosistemi in relazione all'**ozono** viene valutata mediante il calcolo del parametro AOT40, i cui valori in buona parte della regione risultano superiori al limite previsto dalla legge. Anche se si osserva che qualora venissero rispettati i valori bersaglio per la salute umana, automaticamente verrebbero rispettati anche i limiti per la tutela degli ecosistemi (AOT40), si evidenzia che una valutazione quantitativa più esauriente sull'effettivo posizionamento ed estensione delle aree di superamento dei limiti fissati per la tutela degli ecosistemi sarebbe possibile solo dopo accurate simulazioni numeriche. Tali simulazioni richiedono, tuttavia, la conoscenza sia delle condizioni meteorologiche che delle emissioni di sostanze precursori dell'ozono su un'area geografica molto più estesa di quella del Friuli Venezia Giulia, in quanto l'ozono è un inquinante con tempi di persistenza in atmosfera molto lunghi e dell'ordine della settimana (Seinfeld e Pandis, 2006).

A tale fine sarebbe opportuno dare inizio ad uno scambio di protocolli di misura e di dati (immissioni ed emissioni) tra le aree contermini alla nostra regione (Veneto, Austria, Slovenia) al fine di poter disporre di una rete di rilevamento e di un inventario delle emissioni omogenei.

### *6.1.20 Posizionamento delle stazioni di monitoraggio*

la rappresentatività delle misurazioni necessita di posizionare le stazioni in punti che rappresentino aree sufficientemente estese e omogenee del territorio sia ai fini della tutela della salute umana che degli ecosistemi, mentre la rete regionale non è omogeneamente distribuita su tutto il territorio della regione e, di fatto, le aree meglio monitorate risultano i principali insediamenti urbani (capoluoghi di provincia) e alcune aree industriali.

Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, inoltre, dovrebbe avvenire anche in aree non antropizzate, in quanto il Legislatore ha fissato dei limiti anche per la tutela degli ecosistemi oltre che per la salute umana. Attualmente, invece, non esistono sul territorio regionale stazioni che siano rappresentative degli ecosistemi.

In virtù di tali considerazioni si ritiene che sarebbe innanzitutto opportuno provvedere ad un monitoraggio periodico della rappresentatività della rete di rilevamento della qualità dell'aria, che potrebbe essere condotto con costi relativamente bassi (in termini di risorse umane e tecniche) mediante simulazioni numeriche dedicate.

In secondo luogo si osserva che sarebbe opportuno procedere ad una riorganizzazione della rete di rilevamento, al fine di poter disporre di punti di misura distribuiti con maggiore omogeneità sul territorio e che forniscano informazioni non solo sulle aree urbane o industriali, ma anche su aree non marcatamente antropizzate (misure di fondo) al fine di poter meglio stimare e circoscrivere le aree dove si possono avere dei superamenti dei limiti di legge, puntando inoltre alla risoluzione ed alla prevenzione dei problemi di “sitospecificità” delle stazioni di monitoraggio.

# 7 MONITORAGGIO

La previsione del monitoraggio nell'ambito del processo di VAS, esprime la matrice continuativa del percorso pianificatorio e valutativo, connotato dalla possibilità di innescare meccanismi retroattivi e conseguenti azioni di correzione.

Il monitoraggio si articola sulla base degli indicatori proposti nel corso della valutazione, costituendo l'anello di congiunzione tra la fase di analisi e quella gestionale del Piano, così da poter confrontare lo stato di fatto iniziale con gli effetti derivanti dall'attuazione del Piano.

In questo modo si prospetta un controllo che permette di verificare progressivamente le scelte pianificatorie effettuate, consentendo di intervenire all'occorrenza durante la fase di attuazione del Piano, introducendo eventuali misure correttive o complementari nei casi in cui l'analisi ambientale si avviasse verso scenari non voluti.

Al fine di consentire un efficace e continuo monitoraggio delle azioni e previsioni contenute nel Piano, saranno presi annualmente quale riferimento i valori rilevati dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, la cui gestione ai sensi della legge regionale 16/2007 è di competenza dell'ARPA, anche in vista di eventuali revisioni future del Piano stesso. A tale proposito si rileva che, a ultimazione avvenuta, il lavoro di revisione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione in atmosfera, attualmente in fase di completamento, sarà integrato nel Piano.

Nei casi in cui vengano rilevati superamenti non previsti da parte di uno o più degli inquinanti monitorati, il documento di Piano con le misure in esso presenti, se necessario, verrà ricalibrato, ai sensi del decreto legislativo 351/1999, così da prevedere un rientro dei valori nei limiti di legge.

Le misure del PRMQA prevedono che venga tenuta costantemente in considerazione anche l'evoluzione delle tecnologie a disposizione per il monitoraggio della qualità dell'aria, con particolare riferimento al Centro Regionale di Modellistica Ambientale (CRMA), in modo che, qualora risultassero disponibili nuove tecnologie finalizzate a rendere più accurate le elaborazioni modellistiche contenute nel Piano, si provvederà ad una revisione dello stesso. In particolare le misure di Piano che hanno specifica attinenza con il monitoraggio sono le seguenti:

- misura 24 : Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni;
- misura 25 : Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano
- misura 26 : Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria
- misura 27 : Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione.

Si evidenzia che la classificazione delle zone e degli agglomerati in relazione alle finalità del Piano, ai sensi dell'articolo 6, comma 8 del decreto legislativo 359/1999, deve essere riesaminata almeno ogni cinque anni, seguendo specifici criteri. Tali criteri vengono stabiliti ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c) del citato decreto 359/1999.

I soggetti coinvolti nell'attuazione del monitoraggio sono l'Amministrazione regionale con il supporto tecnico-scientifico dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA FVG); ad essi compete una periodica verifica ed aggiornamento degli indicatori di monitoraggio.

Gli indicatori individuati per il monitoraggio sono riportati nella tabella seguente.

| RELAZIONI FRA GLI OBIETTIVI, LE AZIONI DI PIANO E GLI INDICATORI PER IL MONITORAGGIO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **OBIETTIVI** | | **AZIONI DEFINITIVE DI PRMQA** | **numero misura** | **INDICATORI MONITORAGGIO** | **RISULTATI ATTESI** |
| **generali** | **specifici** | | | | |
| risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Riduzione delle emissioni | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | 1 | - Transiti medi giornalieri dei veicoli sulla rete autostradale regionale;<br>- Flussi di traffico;<br>- Fasi di avanzamento dello studio. | Diminuzione del traffico |
| | | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | 2 | - Tasso di motorizzazione;<br>- Parco veicoli circolanti;<br>- Recupero e smaltimento dei rifiuti speciali;<br>- Percentuale dei veicoli sostituiti rispetto al totale circolante. | Riduzione delle emissioni |
| | | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | 3 | - Numero di controlli per anno. | Riduzione delle emissioni da traffico |
| | | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | 6 | - Flusso di traffico nelle aree urbane. | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| | Riduzione delle emissioni dei porti | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | 5 | - Contributo emissivo del macrosettore di riferimento nell'inventario delle emissioni. | Diminuzione delle emissioni da traffico portuale |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diminuzione del traffico veicolare | Riduzione percorrenze auto private | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | 4 | - Parco veicoli circolanti;<br>- Numero di biciclette pubbliche a disposizione;<br>- Numero di veicoli a disposizione nel sistema "car pooling" e "car sharing". | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| | | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino in zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione | 7 | - Uso del suolo;<br>- Impermeabilizzazione;<br>- Numero di parcheggi in rapporto alla popolazione e km. | |
| | | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | 8 | - Numero di posti a pagamento;<br>- Tariffe nei settori critici. | |
| | | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | 9 | - Estensione delle aree pedonali in rapporto al territorio comunale. | |
| | | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | 10 | - Piste ciclabili (n. e km);<br>- Km di piste ciclabili in rapporto al territorio comunale. | |
| | | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | 11 | - Numero utenti. | |
| | | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | 12 | - Numero utenti. | |
| | | Ottimizzazione del servizio di | 13 | - Flusso del traffico nei centri cittadini. | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | carico/scarico merci nei centri urbani | | | |
| risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Riduzione delle emissioni | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | 14 | - Numero di interventi di modifica | Diminuzione del PM10<br>Riduzione delle emissioni |
| | | Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia | 15 | - Produzione di energia elettrica per tipologia di impianto;<br>- Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Uso del suolo;<br>- Deflusso minimo vitale;<br>- Numero di impianti avviati. | Incremento del risparmio energetico<br>Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento (polveri, ossidi di azoto) |
| | | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | 18 | - Numero di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni. | Diminuzione delle emissioni da combustione |
| | | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola anche considerando la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | 19 | - Numero di domande di autorizzazione integrata ambientale;<br>- Numero di stabilimenti a rischio di incidente rilevante;<br>- Produzione di energia elettrica per tipologia di impianto;<br>- Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Stato di avanzamento del protocollo d'intesa. | Diminuzione delle emissioni dovute all'attuale stabilimento siderurgico |
| | | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso | 21 | - Produzione di energia elettrica per tipologia di impianto; | Incremento del risparmio energetico |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | | - Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Numero di interventi effettuati. | Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento (polveri, ossidi di azoto) |
| Risparmio energetico | | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | 16 | - Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Numero delle campagne fatte. | Diminuzione del consumo di energia |
| | | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | 17 | - Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Uso del suolo;<br>- Impermeabilizzazione;<br>- Numero di impianti per provincia. | Aumento della percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili |
| Rinnovo tecnologico | | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | 20 | - Numero di tavoli tecnici. | Riduzione delle emissioni dalle industrie |
| Applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva | Formazione tecnica di settore | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | 22 | - Numero di corsi fatti. | Comportamenti ecosostenibili |
| | Coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | 23 | - Numeri di partecipanti ai convegni;<br>- Numero di studi e pubblicazioni prodotte. | Maggiore sensibilizzazione sui temi ambientali |
| Applicazione e verifica del Piano | Verifica efficacia delle azioni di Piano | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | 24 | - Numero di aggiornamenti dell'inventario. | Verifica ed eventuale modifica delle azioni di Piano |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | 25 | - Numero di aggiornamenti dei modelli. | Verifica ed eventuale modifica degli scenari di Piano |
| risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Controllo delle concentrazioni di inquinanti | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | 26 | - Numero di nuove centraline attivate;<br>- Numero di centraline riposizionate. | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la verifica dei livelli di qualità dell'aria |
| | | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | 27 | - Numero di campagne effettuate. | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la congruità della zonizzazione del Piano |

Agli indicatori precedenti, vanno sommati i seguenti indicatori per il monitoraggio di specifici inquinanti nell'aria (in riferimento al sistema di indicatori ambientali del SIRA):

<u>ossidi di azoto</u>

- concentrazione in area rurale di NOx: valore medio annuale

<u>biossido di azoto</u>

- concentrazione in area urbana a suburbana di $NO_2$: valore medio annuale
- concentrazione in area urbana di $NO_2$: numero superamenti valore limite orario (200 $g/m^3$)

<u>biossido di zolfo</u>

- concentrazione in area urbana di $SO_2$: numero superamenti soglia di allarme
- concentrazione in area urbana e suburbana di $SO_2$: numero giorni con superamento valore limite sulle 24 ore, numero giorni con almeno un superamento valore limite orario
- concentrazione in area rurale di $SO_2$: media annuale, media invernale (1 ottobre - 31 marzo)

PM10

- concentrazione in area urbana e suburbana di PM10: media annuale, numero giorni con superamento sul valore limite sulle 24 ore (50 g/m$^3$)

PM2,5

- concentrazione in area urbana e suburbana di PM2,5: valore medio annuale

ozono

- concentrazione in area urbana di ozono (O3): valore medio annuale

- concentrazione di ozono (O3): valore massimo orario - numero di superamenti della soglia di allarme (240 g/m3), valore massimo di 8 ore - numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana (120 g/m$^3$), valore massimo orario - numero superamenti della soglia di informazione (180 g/m$^3$)

- concentrazione in area suburbana o rurale di ozono (O3): AOT40 periodo aprile-settembre, AOT40 periodo maggio-luglio

monossido di carbonio

- concentrazione in area urbana e suburbana di CO: numero giorno con superamento valore medio massimo giornaliero di 8 ore

metalli pesanti

- concentrazione in area urbana e suburbana: concentrazione media annua

diossine e furani

- indice di biodiversità lichenica

idrocarburi policiclici aromatici (in particolare benzo[a]pirene)

- concentrazione in area urbana e suburbana: concentrazione media annua

benzene

- concentrazione in area urbana di C6H6: concentrazione media annua

# 8 SINTESI NON TECNICA

La *sintesi non tecnica* riporta un sunto delle informazioni contenute nel rapporto ambientale, come richiesto dall'allegato VI alla parte II del decreto legislativo 15272006 alla lettera l).

Questo documento è allegato al presente rapporto ambientale e ne costituisce parte integrante.

## 9 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Bernardi M., Dietrich S., Giaiotti D., Gimona A., Medaglia C. M., Goodman S. J., Rovelli C. and Stel F., 2004. Lightning flash spatial frequency and distribution ove Italy in relationship with orography and climatology. Proceedings of ECSS2004, Leon, Spain.

- Berresheim H., Wine P. H., Davis D. D., 1995. Sulfur in the Atmosphere, in Composition, Chemistry and Climate of the Atmosphere. Singh H. B. ed. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 251-307.

- IPCC 2001, AA.VV. Climate change 2001: the scientific basis, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.

- Rakov V. A. and Uman M. A., 2003. Lightning: Physics and Effects. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

- Seinfeld J. H. e Pandis N. P., 2006. Atmospheric Chemistry: from air pollution to climate change. John Wiley & Sons. New Jersey, USA.

- INSPQ, 2003. Asbestos fibres in indoor and outdoor air. The situation in Quebec. Institute National de Sante Publique du Quebec. 95 pp.

- WHO, 2000. Air Quality Guidelines for Europe, 2nd Edition. WHO Regional Pubblications, European Series, 91. 273 pp.

- APAT (2002). "Annuario dei Dati Ambientali." Edizione 2002.

- EEA (1999). Environmental indicators: typology and overview. Technical report n. 25. European Environment Agency, Copenhagen.

- Noronha, L. (2003). "Introduction and overview". In: Noronha, L.; Lourenço, N.; Lobo-Ferreira, J. P.; Lleopart, A.; Feoli, E.; Sawkar, K.; Chachadi, A. (eds.) (2003). "Coastal Tourism, Environment and Sustainable Local Development". New Delhi: TERI. 464 p.

- chulze & Colby, 1996. "A Conceptual Framework to Support Development and Use of Environmental Information in Decision Making".

- La gestione dei siti della Rete Natura 2000 - Guida all'interpretazione dell'art. 6 della Direttiva Habitat 92/43 CEE".

- Assessment of plans and projects significantly affecting Nature 2000 Sites - Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and 6(4) of the "Habitats" Directive 92/43/EEC.

- Linee guida per la gestione dei Siti Rete Natura 2000 Decreto 3 settembre 2002 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (G.U. 224 del 24-9-2002).

- Interpretation Manual of European Union Habitats - Eur 25, April 2003.

- Parodi R., 1987. Atlante degli uccelli nidificanti in Provincia di Pordenone (Friuli-Venezia Giulia) 1981-1986.

- Perco F. & Utmar P. 1989. L'Avifauna delle province di Trieste e Gorizia fino all'Isonzo.

- AA. VV. 1991. Inventario Faunistico Regionale Permanente. Primi risultati relativi al periodo riproduttivo 1986-1990.

- Lapini et al. 1995. Materiali per una teriofauna dell'Italia nord-orientale (Mammalia, Friuli-Venezia Giulia).

- Stoch F., Paradisi S., Buda Dancevich M., 1995. Carta Ittica del Friuli – Venezia Giulia (2da Ed.). Ente Tutela Pesca del Friuli - Venezia Giulia.

- Lapini et al. 1999. Atlante corologico degli anfibi e dei rettili del Friuli Venezia Giulia.

- Parodi R. (a cura di) 1999. Gli uccelli della provincia di Gorizia.

- P. Brichetti & B. Massa, 1998 Check-list degli uccelli italiani.

- Marčeta, B. 1999. Osteichthyes. In: Kryštufek, B. & Janžekovič, F. (Eds.), Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. DZS, Ljubljana: 47- 210.

- Lipej, L. 1999. Chondrichthyes. In: Kryštufek, B. & Janžekovič, F. (Eds.), Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. DZS, Ljubljana: 18-46.

- Parodi R., 2004. L'Avifauna in  Province di Pordenone.

- AA.VV. 2007 "Salvaguardia dell'erpetofauna nel territorio dell'Alpe Adria".

- Check-list degli uccelli Italiani CISO-COI.

- Poldini 1991. Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia.

- Poldini 2002. Nuovo Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia.

VISTO: IL PRESIDENTE: TONDO

10_SO14_1_DPR_124_4_ALL3

REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

# SINTESI NON TECNICA del RAPPORTO AMBIENTALE

## valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria

**REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA**

**DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE E LAVORI PUBBLICI**

**SERVIZIO TUTELA DA INQUINAMENTO ATMOSFERICO, ACUSTICO ED ELETTROMAGNETICO**

**VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA**
**DEL**
**PIANO REGIONALE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

# SINTESI NON TECNICA
# DEL
# RAPPORTO AMBIENTALE

## INDICE


# 1 INTRODUZIONE

**1.1 IL PERCORSO DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA PER IL PRMQA**

**1.2 I SOGGETTI COINVOLTI NEL PROCESSO DI VAS PER IL PRMQA**

**1.3 LA SINTESI NON TECNICA DEL RAPPORTO AMBIENTALE**

**1.4 LA VAS: UN PERCORSO CONTINUATIVO**

# 2 IL PIANO REGIONALE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

**2.1 INQUADRAMENTO E CONTENUTI DEL PIANO**

**2.2 OBIETTIVI E AZIONI DEL PRMQA: VALUTAZIONE DELLA COERENZA INTERNA**

**2.3 VALUTAZIONE DELLA COERENZA ESTERNA ORIZZONTALE DEGLI OBIETTIVI DI PIANO**

**2.4 VALUTAZIONE DELLA COERENZA ESTERNA VERTICALE DEGLI OBIETTIVI DI PIANO**

# 3 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

**3.1 PRINCIPALI ASPETTI AMBIENTALI**

3.1.1 Metodologia DPSIR
3.1.2 Attività industriali
3.1.3 Produzione di energia
3.1.4 Gestione dei rifiuti
3.1.5 Trasporti
3.1.6 Agricoltura
3.1.7 Aree protette/tutelate, biodiversità
3.1.8 Paesaggio e uso del suolo

**3.2 PROBABILE EVOLUZIONE DELL'AMBIENTE IN ASSENZA DEL PIANO**

# 4 VALUTAZIONE DI INCIDENZA

**4.1 INTRODUZIONE**

4.1.1 riferimenti normativi

**4.2 CONTENUTI RICHIESTI DALLA NORMATIVA**

4.2.1 il procedimento di valutazione di incidenza
4.2.2 osservazioni in merito ai contenuti richiesti dalla normativa

**4.3 VERIFICA DI SIGNIFICATIVITÀ DEL PIANO**

4.3.1 denominazione e descrizione sintetica del Piano
4.3.2 elenco delle aree sensibili
4.3.3 descrizione di altri Piani che, insieme al PRMQA, possono influire sui siti Natura 2000
4.3.4 descrizione degli eventuali impatti del Piano sui siti Natura 2000
4.3.5 conclusioni e valutazioni riassuntive in ordine alla verifica di significatività del Piano

# 5 POSSIBILI IMPATTI SIGNIFICATIVI DEL PIANO SULL'AMBIENTE E CONSEGUENTI PROPOSTE PER LA MITIGAZIONE DI TALI IMPATTI

**5.1 ELEMENTI DI CRITICITÀ AMBIENTALE E DI SISTEMA**

5.1.1 $PM_{2,5}$

5.1.2 Metalli pesanti
5.1.3 Amianto
5.1.4 Benzene
5.1.5 Benzo[a]pirene
5.1.6 Biossido di carbonio
5.1.7 Tutela degli ecosistemi
5.1.8 Posizionamento delle stazioni di monitoraggio
5.1.9 Le piogge acide
5.1.10 Piogge acide e inquinamento atmosferico: effetti sui materiali costituenti i beni architettonici e monumentali

**5.2 CONSIDERAZIONI SUGLI ASPETTI TRANSFRONTALIERI**
5.2.1 Particolato sottile (PM10)
5.2.2 Precursori dell'Ozono (O3)
5.2.3 Ossidi di azoto (NOx)
5.2.4 Osservazioni conclusive

**5.3 GLI IMPATTI DEL PIANO**
5.3.1 Azione 1 - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale
5.3.2 Azione 2 - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico
5.3.3 Azione 6 - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane.
5.3.4 Azione 7 - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino
5.3.5 Azione 9 - Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata
5.3.6 Azione 13 - Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani
5.3.7 Azione 14 - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento
5.3.8 Azione 15 - Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia
5.3.9 Azione 16 - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica
5.3.10 Azione 17 - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico .64
5.3.11 Azione 18 - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico
5.3.12 Azione 19 - Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato

**5.4 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI**

## 6 MONITORAGGIO

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 IL PERCORSO DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA PER IL PRMQA

Il percorso di valutazione ambientale strategica (VAS) del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria (PRMQA) ha lo scopo di promuovere lo sviluppo sostenibile garantendo un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuendo all'integrazione di considerazioni ambientali già a partire dalla fase di elaborazione dello strumento di pianificazione la cui attuazione può comportare impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale. Inoltre, in accordo con quanto contenuto nell'articolo 10, comma 3 del decreto legislativo 152/2006, la VAS comprende anche la valutazione di incidenza ed a tal fine nel rapporto ambientale saranno inclusi gli elementi previsti dalla normativa di settore in materia di incidenza (allegato G al decreto del Presidente della Repubblica 357/1997).

Il processo di VAS per il PRMQA è stato avviato contestualmente al procedimento di formazione del piano stesso con deliberazione della Giunta regionale n. 244 del 5 febbraio 2009. In base a tale delibera ed in aderenza con la normativa nazionale, le fasi in cui si articolano la formazione del PRMQA e la relativa VAS sono le seguenti:

FASE 1
- redazione del rapporto preliminare da parte del Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico (soggetto proponente);

FASE 2
- svolgimento delle consultazioni sul rapporto preliminare da parte del soggetto proponente con il Servizio valutazione impatto ambientale (struttura di supporto tecnico all'autorità competente) ed i soggetti competenti in materia ambientale.

FASE 3
- predisposizione da parte del soggetto proponente di una proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, del rapporto ambientale, secondo i contenuti dell'allegato VI alla parte II del decreto legislativo 152/2006, e di una sintesi non tecnica del rapporto ambientale.

FASE 4
- presa d'atto della proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e del rapporto ambientale da parte della Giunta regionale (autorità procedente);
- pubblicazione dell'avviso contenente le informazioni di cui all'articolo 14, comma 1 del decreto legislativo 152/2006.

FASE 5
- avvio della consultazione del pubblico e dei soggetti competenti in materia ambientale sul Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e sul rapporto ambientale da parte del soggetto proponente: tale consultazione si conclude decorsi 60 giorni dalla pubblicazione dell'avviso di cui alla FASE4;
- inizio dell'esame istruttorio e valutazione del rapporto ambientale da parte della struttura di supporto tecnico all'autorità competente;
- messa a disposizione e deposito della proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e del rapporto ambientale presso gli uffici del Servizio valutazione impatto ambientale (struttura di supporto tecnico all'autorità competente).

FASE 6
- espressione del parere motivato da parte dell'autorità competente, ai sensi dell'articolo 15, comma 1 del decreto legislativo 152/2006.

FASE 7
- eventuale revisione della proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, da parte del soggetto proponente, alla luce del parere motivato dell'autorità competente, entro il termine di 45 giorni dalla trasmissione di tale parere.

FASE 8
- trasmissione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, del rapporto ambientale, del parere motivato e della documentazione acquisita nella fase della consultazione all'organo competente per l'approvazione del Piano.

FASE 9
- approvazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria con decreto del Presidente della Regione, previa deliberazione della Giunta regionale;
- pubblicazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria sul Bollettino Ufficiale della Regione, nonché sul sito internet della Regione, ai sensi dell'articolo 9 comma 7 della LR 16/2007.

FASE 10
- pubblicazione ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 152/2006:
• del decreto del Presidente della Regione di approvazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria nella Gazzetta Ufficiale e nel Bollettino Ufficiale della Regione;
• del parere dell'autorità competente, della dichiarazione di sintesi, delle misure relative al monitoraggio, sul sito web della Regione, a cura dell'autorità competente, nonché sui siti web delle autorità interessate.

FASE 11
- monitoraggio degli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e verifica del raggiungimento degli obiettivi prefissati;

- pubblicazione sul web delle modalità di svolgimento del monitoraggio, dei risultati, e delle misure correttive adottate.

Durante la FASE 2 di consultazione sul rapporto ambientale, trasmesso in data 17/04/2009 ai soggetti competenti in materia ambientale individuati con DGR 244/2009, sono giunti diversi contributi che, affiancati dal percorso di valutazione svolto in collaborazione con la struttura di supporto tecnico all'Autorità competente e con l'ARPA, hanno permesso di mettere a fuoco gli aspetti ambientali e le criticità su cui il rapporto ambientale si sofferma, nonché la definizione dei contenuti del rapporto ambientale stesso.

Successivamente, durante la FASE 3, il percorso di redazione della proposta di PRMQA si è sviluppato parallelamente all'elaborazione del rapporto ambientale, in modo complementare.

## 1.2 I SOGGETTI COINVOLTI NEL PROCESSO DI VAS PER IL PRMQA

I soggetti coinvolti nel processo di VAS per il PRMQA sono stati individuati con la DGR 244/2009 e sono elencati nella tabella seguente:

| **SOGGETTI COINVOLTI NEL PROCESSO DI VAS PER IL PRMQA** - DGR 244/2009 - Allegato 2 | |
|---|---|
| **AUTORITA' PROCEDENTE** | **Giunta regionale** |
| **AUTORITA' COMPETENTE** | **Giunta regionale** |
| **STRUTTURA DI SUPPORTO TECNICO ALL'AUTORITÀ COMPETENTE:** | **Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici** |
| **SOGGETTO PROPONENTE:** | **Servizio tutela da inquinamento ambientale, acustico ed elettromagnetico della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici** |
| **SOGGETTI COMPETENTI IN MATERIA AMBIENTALE:** | **Regione Friuli Venezia Giulia:** |
| | DC Ambiente e Lavori pubblici |
| | DC pianificazione territoriale, autonomie locali e sicurezza |
| | DC salute e protezione sociale |
| | DC risorse agricole, naturali e forestali |
| | DC attività produttive |
| | DC mobilità, energia e infrastrutture di trasporto |
| | **Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente - ARPA** |
| | **Aziende per i Servizi Sanitari:** |
| | Ass. n. 1 "Triestina" |
| | Ass. n. 2 " Isontina" |
| | Ass. n. 3 " Alto Friuli" |
| | Ass. n. 4 " Medio Friuli" |
| | Ass. n. 5 " Bassa Friulana" |
| | Ass. n. 6 " Friuli Occidentale" |
| | **Province:** |
| | Trieste |
| | Gorizia |
| | Udine |
| | Pordenone |
| | **Associazione Nazionale Comuni italiani (ANCI)** |
| | **Regione Veneto** |
| | **Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare** |

Si ritiene importante evidenziare che nel processo di VAS per il PRMQA le funzioni dell'Autorità procedente e dell'Autorità competente sono svolte dalla Giunta regionale, tuttavia durante il percorso di valutazione si è voluta garantire una forma di autonomia tecnico-scientifica fra le due autorità tramite l'individuazione della "Struttura di supporto tecnico all'Autorità competente" - ossia il Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici - cui spetta lo svolgimento delle funzioni tecniche di collaborazione con il soggetto proponente e di valutazione scientifica specifiche dell'Autorità competente.

## 1.3 LA SINTESI NON TECNICA DEL RAPPORTO AMBIENTALE

Il presente documento costituisce il sunto dei passaggi logici e dei risultati ottenuti dal percorso di elaborazione del rapporto ambientale, il quale è finalizzato principalmente all'individuazione, alla descrizione ed alla valutazione degli effetti significativi che l'attuazione del Piano potrebbe avere sull'ambiente.

Un passaggio importante del percorso è stata la fase di consultazione sul rapporto preliminare, durante la quale sono pervenuti da parte dei soggetti competenti in materia ambientale indirizzi generali e contributi che sono stati considerati in fase di elaborazione del rapporto ambientale. L'elaborazione del rapporto ha avuto inizio con l'analisi dello stato attuale dell'ambiente in maniera complementare rispetto al PRMQA e si è valutato lo scenario ambientale di riferimento, considerando anche la probabile evoluzione dell'ambiente in assenza del Piano.

Il percorso di elaborazione del rapporto ambientale si è articolato in una serie di fasi rivolte alla verifica dell'adeguatezza e della coerenza del PRMQA al contesto programmatico, pianificatorio e fisico di riferimento.

Si è proceduto quindi alla valutazione dei possibili effetti sull'ambiente delle singole azioni di Piano, tenendo in considerazione che il PRMQA è per propria natura uno strumento volto al miglioramento di specifici aspetti ambientali e pertanto puntando a mettere in luce le criticità di sistema che il Piano non può risolvere (per motivazioni endogene o esogene) e/o gli aspetti che si ritiene opportuno che lo strumento affronti o approfondisca. La valutazione si è soffermata anche sugli aspetti propri della Valutazione di incidenza, i cui risultati sono stati riportati in un capitolo dedicato del presente documento.

Le conseguenti proposte per la mitigazione dei possibili impatti sono state pertanto individuate nell'ottica di rendere più efficaci le misure di Piano ed al fine di affrontare specifiche criticità emerse nella fase di analisi del contesto di riferimento.

Il Rapporto ambientale rappresenta il riferimento fondamentale sulla base del quale, attraverso il percorso valutativo svolto assieme all'Autorità competente (in particolare alla Struttura di supporto tecnico all'Autorità competente) con la collaborazione di ARPA FVG e di tutti i soggetti che hanno presentato osservazioni e contributi durante la fase di consultazione, si è giunti alla stesura della versione definitiva del PRMQA, comprendente vari paragrafi di approfondimento aggiuntivi rispetto alla Proposta di PRMQA (deliberata con DGR n. 1783 d.d. 30/07/2009), modifiche alle azioni e note esplicative per la migliore lettura delle stesse.

A tale proposito si evidenzia che nel Rapporto e nella presente Sintesi sono riportate le valutazioni sulle azioni della citata Proposta di PRMQA, ossia quelle azioni su cui si sono svolte le consultazioni: ciò per consentire la lettura trasparente del percorso valutativo che ha portato alle modifiche dello strumento

volte ad una più efficace sostenibilità ambientale. Per tali ragioni le azioni riportate ai capitoli 2, 4, 5, 6 del Rapporto ed ai capitoli 2, 4 e 5 della presente Sintesi non coincidono completamente con le azioni definitive del PRMQA, ma ne costituiscono il punto di partenza corredato di tutti i ragionamenti valutativi che ne hanno consentito l'affinamento fino alla versione definitiva.

Sono invece riportate le azioni definitive nel capitolo 7 del Rapporto e del capitolo 6 della presente Sintesi, dove sono schematizzate le indicazioni da seguire in relazione al monitoraggio della VAS per il Piano.

Nella versione definitiva del Rapporto ambientale sono stati inseriti, inoltre, alcuni paragrafi di approfondimento a seguito delle richieste pervenute durante le consultazioni e trasfuse nel parere motivato formulato dall'Autorità competente con DGR n. 58 d.d. 21/01/2010.

A corredo del rapporto ambientale vi è la presente sintesi non tecnica, comprendente gli aspetti maggiormente rilevanti emersi durante la valutazione e la sintesi dei risultati valutativi.

## 1.4 LA VAS: UN PERCORSO CONTINUATIVO

La VAS per il Piano si svolge non soltanto durante tutte le fasi della procedura di formazione (elaborazione, adozione e approvazione), ma anche durante le successive fasi di attuazione e monitoraggio. Il rapporto ambientale svolge, infatti, la funzione di documento di riferimento per poter leggere e interpretare i risultati dell'attuazione del Piano ed i conseguenti effetti sull'ambiente durante la fase di gestione dello strumento pianificatorio stesso, fornendo all'amministrazione i mezzi per individuare ed affrontare eventuali criticità o aspetti da migliorare.

Il presente documento, parte integrante del rapporto ambientale e quindi del PRMQA, è stato reso disponibile al pubblico, assieme alla Proposta di Piano stesso, al fine di espletare le consultazioni con il pubblico e con i soggetti competenti in materia ambientale. Successivamente a tali consultazioni si è proceduto alla revisione del Piano e del Rapporto ambientale sulla base delle osservazioni e dei contributi pervenuti.

Sia il Piano, che il rapporto ambientale (e conseguentemente la sintesi non tecnica) costituiscono documenti flessibili, le cui modifiche nel tempo risultano sempre possibili per consentirne l'adeguamento alle mutate condizioni di riferimento ambientali e normativo-programmatorie; tale possibilità è facilitata dalla natura continuativa del percorso di VAS.

# 2 IL PIANO REGIONALE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

## 2.1 INQUADRAMENTO E CONTENUTI DEL PIANO

Il PRMQA, che trae origine dalla legge regionale18 giugno 2007, n. 16 "Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dell'inquinamento acustico",si basa sulla valutazione dell'aria a scala locale nell'ambito territorio regionale e contiene misure volte a garantire il rispetto dei valori limite degli inquinanti entro i termini stabiliti dal decreto legislativo 351/1999, dal decreto ministeriale 60/2002, dal decreto legislativo 152/2007, dal decreto legislativo 120/2008 ed il raggiungimento, attraverso l'adozione di misure specifiche, dei valori bersaglio dei livelli di ozono, ai sensi del decreto legislativo 183/2004.

La valutazione della qualità dell'aria a scala locale su tutto il territorio regionale e la successiva zonizzazione, per gli inquinanti per cui è prescritta la valutazione stessa, si basano sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria: tali dati sono stati integrati con una metodologia che, sulla base di elaborazioni statistiche e modellistiche, ha permesso di effettuare una stima delle concentrazioni di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della regione.

L'estensione delle zone ritenute di comune interesse con la Regione Veneto, ai sensi dell'articolo 9, comma 2 della legge regionale 16/2007, è individuata d'intesa con la Regione Veneto stessa, in modo da garantire il coordinamento dei rispettivi strumenti di pianificazione finalizzati al miglioramento della qualità dell'aria.

La classificazione delle zone e degli agglomerati in relazione alle finalità del Piano, ai sensi dell'articolo 6, comma 8 del decreto legislativo 359/1999, deve essere riesaminata almeno ogni cinque anni, seguendo specifici criteri. Tali criteri vengono stabiliti ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c) del citato decreto 359/1999.

Il Piano, particolare attenzione alle suddette zone, promuove delle misure mirate alla risoluzione di criticità relative all'inquinamento atmosferico derivante da sorgenti diffuse fisse, dai trasporti, da sorgenti puntuali localizzate. Tali misure sono declinate in archi temporali di breve, medio o lungo termine.

Si tratta di misure a carattere prevalentemente generale, finalizzate a:

- conseguire, o tendere a conseguire, il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria stabiliti dalle più recenti normative;
- avviare un processo di verifica del rispetto dei limiti nel caso del biossido di azoto tramite aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano ed eventuale ricalibrazione degli interventi nei prossimi anni;
- contribuire al rispetto dei limiti nazionali di emissione degli ossidi di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca;
- conseguire una considerevole riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono e porre le basi per il rispetto degli standard di qualità dell'aria per tale inquinante;
- contribuire, tramite le iniziative di risparmio energetico, di sviluppo di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e tramite la produzione di energia elettrica da impianti con maggiore efficienza energetica, a conseguire la percentuale di riduzione delle emissioni prevista per l'Italia in applicazione del protocollo di Kyoto.

Al fine di consentire un efficace e continuo monitoraggio delle azioni e previsioni contenute nel Piano, saranno presi annualmente quale riferimento i valori rilevati dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, la cui gestione ai sensi della legge regionale 16/2007 è di competenza dell'ARPA, anche in vista di eventuali revisioni future del Piano stesso. A tale proposito si rileva che, a ultimazione avvenuta, il lavoro di revisione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione in atmosfera, attualmente in fase di completamento, sarà integrato nel Piano.

Nei casi in cui vengano rilevati superamenti non previsti da parte di uno o più degli inquinanti monitorati, il documento di Piano con le misure in esso presenti, se necessario, verrà ricalibrato, ai sensi del decreto legislativo 351/1999, così da prevedere un rientro dei valori nei limiti di legge.

Le misure del PRMQA prevedono che venga tenuta costantemente in considerazione anche l'evoluzione delle tecnologie a disposizione per il monitoraggio della qualità dell'aria, con particolare riferimento al Centro Regionale di Modellistica Ambientale (CRMA), in modo che, qualora risultassero disponibili nuove tecnologie finalizzate a rendere più accurate le elaborazioni modellistiche contenute nel Piano, si provvederà ad una revisione dello stesso.

Al fine di valutare la coerenza degli obiettivi e delle azioni di Piano fra di loro e nei confronti di obiettivi di sostenibilità ambientale di altro livello, si elencano di seguito gli obiettivi generali, gli obiettivi specifici e le azioni associando a ciascuno di essi un codice di riconoscimento che verrà utilizzato nelle matrici di coerenza così da renderne più agevole la lettura.

Gli **obiettivi generali** di Piano sono i seguenti:

**OG1** - risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria

**OG 2** - diminuzione del traffico veicolare

**OG 3** - risparmio energetico

**OG 4** - rinnovo tecnologico

**OG 5** - applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva

**OG 6** - applicazione e verifica del Piano

Gli **obiettivi specifici** di Piano sono i seguenti:

**OS1** - riduzione delle emissioni

**OS 2** - riduzione percorrenze auto private

**OS 3** - riduzione delle emissioni dei porti

**OS 4** - formazione tecnica di settore

**OS 5** - coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico

**OS 6** - verifica efficacia delle azioni di Piano

**OS 7** - controllo delle concentrazioni di inquinanti

Le **azioni** proposte dal Piano sono le seguenti:

**1** - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale

**2** - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico

**3** - Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste

**4** - Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing")

**5** - Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi

**6** - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane

**7** - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino

**8** - Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici

**9** - Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata

**10** - Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine

**11** - Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola

**12** - Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie

**13** - Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani

**14** - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento

**15** - Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia

**16** - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica

**17** - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico

**18** - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico

**19** - Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato

**20** - Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria

**21** - Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci

**22** - Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa

**23** - Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente

**24** - Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni

**25** - Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano

**26** - Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria

**27** - Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione

Le azioni su elencate sono quelle presenti nella Proposta di PRMQA (deliberata con DGR n. 1783 d.d. 30/07/2009), su cui si sono svolte le consultazioni e su cui si è basato l'intero percorso valutativo. A seguito del percorso di VAS sono state modificate le azioni n. 7, n. 15 e n. 19 come indicato nella seguente tabella.

**AZIONI DI PRMQA MODIFICATE A SEGUITO DEL PERCORSO DI VAS**

| Azioni n. | Testo delle azioni della Proposta di PRMQA (DGR 1783/2009) | Testo delle azioni della versione definitiva di PRMQA |
|---|---|---|
| 7 | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino. | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino in zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione. |
| 15 | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia |
| 19 | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola anche considerando la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato |

Nella versione definitiva di Piano, al paragrafo 7.1.4, sono inoltre state inserite delle note alle azioni, finalizzate a spiegare le modalità di attuazione delle stesse nell'ottica di una maggiore sostenibilità ambientale. Per completezza vengono di seguito riportate tali note:

*Le misure riportate sono da considerarsi a livello programmatico. In fase esecutiva verranno definiti nel dettaglio costi e soggetti responsabili per l'attuazione.*

*Nell'ambito delle misure previste sarà data priorità alle linee di azione previste dal Piano direttamente connesse ad un impatto positivo di miglioramento della qualità dell'aria ambiente, al fine di definirle operativamente in sede di attivazione degli studi di settore, di ripartizione delle risorse finanziarie e di tempistica, nonché sarà data priorità a quelle finalizzate al contenimento ed al controllo dei fattori*

*responsabili dell'aumentata concentrazione dei NOx, del PM10 e dell'ozono nelle aree che interessano SIC e ZPS.*

*L'applicazione della misura 15 "Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia" deve avvenire successivamente ad una pianificazione del prospettato impiego di impianti di generazione di energia elettrica e termica in un'ottica di sistema, valutando soprattutto gli effetti cumulativi della realizzazione di eventuali nuovi impianti, pianificando il loro posizionamento prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS.*

*Per quanto riguarda la misura 17 "Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico", in sede di attuazione dovranno essere fatte attente valutazioni di impatto in merito alla scelta della tecnologia più adatta, di localizzazione degli impianti di nuovo insediamento, prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS, di pianificazione nell'ottica del sistema energetico regionale e di progettazione dei singoli impianti.*

*Nell'applicazione della misura 26 "Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria" si deve tener conto:*

- *della necessità di predisporre un adeguato numero di stazioni di rilevamento del parametro $NO_X$ al fine della protezione degli ecosistemi. Tale esigenza è particolarmente marcata per la zona dell'Aussa Corno che vede la presenza di numerosi insediamenti industriali di interesse regionale posti a ridosso di aree SIC/ZPS tutelate a livello comunitario;*
- *della necessità che nei successivi aggiornamenti del Piano ovvero nei suoi strumenti attuativi – a seguito delle risultanze del monitoraggio diretto sul parametro $NO_X$ e/o di approfondimenti nelle analisi modellistiche di dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti immessi in aria – vengano individuate le zone in cui il livello di tale inquinante superi il valore limite per la protezione degli ecosistemi;*
- *dell'opportunità che la riorganizzazione della rete di monitoraggio preveda sia l'incremento dei parametri monitorati nelle attuali stazioni di rilevamento sia l'inserimento di nuovi punti di monitoraggio. Appare evidente la necessità che a seguito della completa riorganizzazione della rete si possa disporre un adeguato numero di dati (sia in scala temporale che spaziale) di tutti gli inquinanti per i quali le normative di settore fissino valore limite di qualità dell'aria;*
- *dell'opportunità che venga previsto un monitoraggio sistematico del parametro $PM_{2,5}$ per il quale le direttive comunitarie fissano valori limite di protezione della salute umana. Le polveri con diametro inferiore a 2,5 $\mu$m ($PM_{2,5}$) che costituiscono mediamente l'80% del $PM_{10}$ hanno un notevole interesse dal punto di vista tossicologico in quanto possiedono la caratteristica di essere respirabili, cioè di entrare nelle vie respiratorie raggiungendo gli alveoli polmonari. E' pertanto evidente la necessità che se ne preveda un idoneo controllo, con particolare riferimento agli ambiti urbani;*
- *dell'opportunità di prevedere un monitoraggio sistematico degli inquinanti indicati nel d.lgs. 152/07 secondo le metodiche previste dal decreto medesimo;*
- *dell'opportunità di favorire, relativamente alle problematiche correlate alle emissioni transfrontaliere nell'ambito della rete di monitoraggio, lo scambio di dati ed informazioni su emissioni e stato qualitativo dell'aria per la corretta caratterizzazione ed identificazione degli impatti transfrontalieri.*

*Per quanto riguarda le modalità con le quali si prevede di attuare le azioni di Piano, relativamente alle singole zone individuate, queste verranno stabilite di volta in volta a seconda delle fonti finanziarie che si renderanno disponibili, secondo le priorità individuate dalla Giunta regionale.*

## 2.2 OBIETTIVI E AZIONI DEL PRMQA: VALUTAZIONE DELLA COERENZA INTERNA

A seguito dell'analisi delle criticità ambientali caratterizzanti il territorio della regione e della normativa di settore, sono stati individuati alcuni obiettivi generali ed alcuni obiettivi specifici, da cui hanno preso forma le misure di Piano.

Le misure sono pensate, in particolare, per le aree in cui si rilevano alcune criticità relative alla qualità dell'aria e quindi, segnatamente, per le zone in cui sono stati evidenziati sforamenti rispetto ai limiti di legge imposti per i vari inquinanti atmosferici. Per approfondimenti sulle zonizzazioni si rimanda al capitolo 4 del PRMQA.

Le azioni di PRMQA sono riconducibili a specifici macro-settori, ossia:

- trasporti (mobilità e marittimi);

- energia (risparmio energetico e industria);

- comunicazione e azioni specifiche per la gestione del Piano;

- attività conoscitive dello stato di qualità dell'aria.

Al fine di semplificarne la lettura in chiave strategica, le misure di Piano sono state organizzate in schede, nelle quali sono specificati anche i tempi di realizzazione (brevi, medi, lunghi), i soggetti cui l'azione è dedicata, i soggetti responsabili, la stima dei costi previsti per la realizzazione, la priorità, i risultati attesi e gli indicatori di riferimento.

Nella seguente tabella le misure di Piano sono messe in relazione ai settori, agli obiettivi generali e specifici ed ai risultati attesi.

**RELAZIONI FRA GLI OBIETTIVI E LE AZIONI DI PIANO**

| SETTORE | OBIETTIVI | | AZIONI | misura numero | RISULTATI ATTESI |
|---|---|---|---|---|---|
| | generali | specifici | | | |
| Trasporti | risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Riduzione delle emissioni | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | 1 | Diminuzione del traffico |
| | | | | | Riduzione delle emissioni |
| | | | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | 2 | |
| | | | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | 3 | Riduzione delle emissioni da traffico |
| | | | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | 6 | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| | | Riduzione delle emissioni dei porti | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | 5 | Diminuzione delle emissioni da traffico portuale |
| | Diminuzione del traffico veicolare | Riduzione percorrenze auto private | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | 4 | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| | | | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino | 7 | |
| | | | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | 8 | |
| | | | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | 9 | |
| | | | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | 10 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | 11 | |
| | | | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | 12 | |
| | | | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | 13 | |
| Energia | risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Riduzione delle emissioni | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | 14 | Diminuzione del PM10 |
| | | | | | Riduzione delle emissioni |
| | | | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | 15 | Incremento del risparmio energetico |
| | | | | | Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento (polveri, ossidi di azoto) |
| | | | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | 18 | Diminuzione delle emissioni da combustione |
| | | | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | 19 | Diminuzione delle emissioni dovute all'attuale stabilimento siderurgico |
| | | | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | 21 | Incremento del risparmio energetico |
| | | | | | Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento (polveri, ossidi di azoto) |
| | Risparmio energetico | | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | 16 | Diminuzione del consumo di energia |
| | | | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | 17 | Aumento della percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Rinnovo tecnologico | | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | 20 | Riduzione delle emissioni dalle industrie |
| Comunicazione | Applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva | Formazione tecnica di settore | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | 22 | Comportamenti ecosostenibili |
| | | Coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | 23 | Maggiore sensibilizzazione sui temi ambientali |
| | Applicazione e verifica del Piano | Verifica efficacia delle azioni di Piano | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | 24 | Verifica ed eventuale modifica delle azioni di Piano |
| | | | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | 25 | |
| Attività conoscitive dello stato di qualità dell'aria | risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Controllo delle concentrazioni di inquinanti | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | 26 | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la verifica dei livelli di qualità dell'aria |
| | | | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | 27 | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la congruità della zonizzazione del Piano |

Nell'ambito del rapporto ambientale è stata svolta la valutazione della cosiddetta "coerenza interna" del Piano: le azioni di PRMQA sono state messe a confronto fra loro al fine di identificare il grado di correlazione e coerenza che le lega o gli eventuali punti di criticità che alcune azioni possono avere fra di loro. Nel caso specifico del PRMQA, si tratta di un'analisi di conferma, in quanto tutte le misure sono orientate ad un unico macro-obiettivo di fondo, ossia il miglioramento della qualità dell'aria.

Si è riscontrato che le misure non sono in contrasto fra loro e che, anzi, fra gruppi di esse - ovvero raggruppando fra loro le azioni riconducibili a specifici settori - vi è un'**elevata correlazione di coerenza**.

Da questa sinergia per settori, oltre che da una generale coerenza dovuta alla finalità stessa complessiva di miglioramento ambientale dello strumento, si può dedurre che anche i desiderati effetti positivi sull'ambiente di tali azioni si sommeranno, pertanto è possibile ipotizzare che, in generale, l'attuazione del Piano possa apportare diversi **effetti cumulativi positivi** sull'ambiente.

## 2.3 VALUTAZIONE DELLA COERENZA ESTERNA ORIZZONTALE DEGLI OBIETTIVI DI PIANO

L'analisi di coerenza esterna orizzontale si effettua mettendo gli obiettivi specifici del Piano in relazione con gli obiettivi dei Piani settoriali che interessano il territorio regionale approvati ed attualmente in vigore che possono avere attinenza con il PRMQA.

Nel rapporto ambientale si è valutata la coerenza in particolare rispetto al Piano energetico regionale (PER) ed al Programma di sviluppo rurale 2007-2013(PSR) ed inoltre sono stati presi in considerazione anche gli obiettivi di fondo della pianificazione regionale dei trasporti e delle infrastrutture e le azioni del Piano regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera della Regione Veneto (PRTRA).

Si sintetizzano di seguito le conclusioni di tali analisi:

- si evince una sostanziale coerenza fra gli obiettivi del PER e del PRMQA: infatti nell'elaborazione delle azioni del PRMQA riguardanti il settore energetico si è tenuto conto, quando possibile, delle strategie del PER;

- si osserva una prevalente coerenza fra gli obiettivi del PSR e del PRMQA, in quanto durante la fase di progettazione del PRMQA si sono tenute in considerazione, laddove possibile, le scelte del PSR. Solo alcuni obiettivi prioritari del PSR (i n. 1.3, 3.1 e 3.2) potrebbero creare qualche punto di contrasto con gli obiettivi specifici del PRMQA n. 1 del PRMQA "riduzione delle emissioni" e n. 2 "riduzione percorrenze auto private", in quanto i primi possono generare incrementi di emissioni inquinanti in atmosfera e flussi di traffico aggiuntivi legati allo sviluppo di attività produttive del settore primario.

- si rileva che le linee di indirizzo alla base della pianificazione regionale del Sistema regionale della mobilità delle merci e della logistica, definite con la deliberazione della Giunta regionale n. 1250 d.d. 28/05/2009, sono orientate allo sviluppo della rete infrastrutturale e logistica sul territorio regionale e solo in minima parte sono sovrapponibili con gli obiettivi del PRMQA, i quali, tuttavia, possono rappresentare un importante momento di complementarietà pianificatoria al fine di coniugare le scelte strategiche settoriali con quelle ambientali;

- si sottolinea che le misure proposte dal PRTRA del Veneto e dal PRMQA del Friuli Venezia Giulia presentano molteplici punti di contatto e sono caratterizzate da elevata coerenza reciproca.

## 2.4 VALUTAZIONE DELLA COERENZA ESTERNA VERTICALE DEGLI OBIETTIVI DI PIANO

Gli obiettivi specifici del PRMQA sono stati confrontati con gli obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o nazionale pertinenti. Attraverso questa verifica si stabilisce se gli obiettivi perseguiti sono conformi alle priorità definite dalle politiche di livello superiore.

Questa analisi ha l'obiettivo di far emergere eventuali contraddizioni del Piano rispetto a quanto stabilito in materia di sviluppo sostenibile a livello comunitario e nazionale.

La verifica si è articolata attraverso le seguenti due fasi:

- identificazione degli obiettivi di sostenibilità ambientale esterni;
- confronto tra obiettivi di sostenibilità esterni ed obiettivi specifici del PRMQA.

Gli obiettivi di sostenibilità definiti a livello europeo e nazionale sono stati identificati attraverso un'analisi dei principali strumenti programmatori, direttive e documenti strategici che costituiscono un punto di riferimento per lo sviluppo sostenibile in ambito europeo e nazionale ed in particolare facendo riferimento alle normative che interessano i temi ambientali trattati nel PRMQA.

Durante l'elaborazione del rapporto ambientale gli obiettivi generali, declinati in obiettivi specifici, sono stati raffrontati con ogni singolo obiettivo specifico di Piano, per ciascuno dei quali si è evidenziato se vi è coerenza, se ve n'è poca, se non vi è oppure se gli obiettivi non sono confrontabili fra loro in quanto non correlati.

Dalla valutazione effettuata si riscontra una sostanziale coerenza degli obiettivi del PRMQA con i principali obiettivi si sostenibilità ambientale.

# 3 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

## 3.1 PRINCIPALI ASPETTI AMBIENTALI

Il capitolo illustra e analizza lo stato attuale degli aspetti ambientali pertinenti che possono avere attinenza con i possibili effetti significativi del Piano sull'ambiente. Il rapporto ambientale si è soffermato, in particolare, sugli aspetti ambientali pertinenti non approfonditi nel PRMQA, rimandando per gli altri alla trattazione ad essi riservata nel Piano stesso.

Nella redazione del paragrafo 3.1 del rapporto ambientale, al fine di evitare duplicazioni della valutazione, come prospettato nell'articolo 13, comma 4, del D.Lgs. 152/2006 s.m.i., sono stati utilizzati, dove pertinenti, i dati e le informazioni ottenute nell'ambito di altri livelli decisionali (ad esempio il Rapporto Ambientale del Piano Territoriale Regionale ed i Rapporti sullo stato dell'ambiente elaborati dall'ARPA FVG).

L'analisi mira alla valutazione dello stato dell'ambiente nell'ottica di indicare le criticità cui il Piano potrebbe dare soluzioni migliorative attraverso le proprie misure progettuali e getta le basi per il monitoraggio da effettuarsi nella fase attuativa dello strumento. Per rendere maggiormente efficace tale percorso, le tematiche trattate sono spesso esposte in forma di indicatori.

La scelta degli indicatori è stata effettuata tenendo in considerazione anche del Sistema Indicatori Ambientali elaborato nell'ambito del progetto Sistema Informativo regionale Ambientale (progetto sviluppato dal Servizio valutazione di impatto ambientale della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, in attuazione dell'Azione 3.1.4 progetto "SIRA" del DOCUP Obiettivo 2).

### *3.1.1 Metodologia DPSIR*

La descrizione degli aspetti ambientali pertinenti ed il successivo percorso valutativo sui possibili effetti derivanti dall'attuazione del presente Piano è stata effettuata utilizzando il modello DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte). Si tratta di uno schema concettuale, sviluppato dall'EEA (EEA 1999), che permette di strutturare le informazioni ambientali per renderle più accessibili ed intelligibili ai fini decisionali ed informativi.

L'utilizzo di questo modello dà un contributo all'interpretazione delle complesse relazioni causa-effetto e delle dinamiche che hanno portato e portano allo sviluppo dei problemi ambientali. Consente di pianificare l'adozione di specifiche politiche od interventi correttivi per fronteggiare gli impatti, indirizzandoli verso una qualsiasi fase del DPSIR (fonte, pressione, stato, impatto o anche una risposta pregressa da correggere), e di valutarne l'efficacia.

Esistono, oltre al DPSIR, anche altri modelli concettuali, alcuni più generici (ad esempio il PSR) ed altri più specifici (ad esempio il modello DPSEEA), tuttavia il loro utilizzo comporta in ogni caso alcune difficoltà, derivanti dalla diversa interpretazione che viene data ai termini del modello stesso. Il mondo reale infatti è molto più complesso di quanto possa essere espresso con una semplice relazione causale. Per esempio, i rifiuti potrebbero essere considerati determinanti, ma anche pressioni. In quanto prodotti dalle attività umane industriali, agricole ecc. che sono sicuramente determinanti (o driver forces).

Il modello DPSEEA, in particolare, è un affinamento del modello DPSIR, sicuramente molto utile per la descrizione e l'analisi delle relazioni causa-effetto nell'ambito della tematica salute umana, in quanto sostituisce ed integra il generico impatto (I) con esposizione (E) della popolazione ed effetto (E) sulla salute.

Se si osserva, tuttavia, che la valutazione ambientale strategica del PRMQA deve considerare gli effetti/impatti significativi dell'attuazione del piano sia sulla salute umana che sull'ambiente (punto f, allegato VI, D.Lgs. 152/2006: "*possibili impatti significativi sull'ambiente, compresi aspetti quali la biodiversità, la popolazione, la salute umana, la flora e la fauna, il suolo, l'acqua, l'aria, i fattori climatici, i beni materiali, il patrimonio culturale, anche architettonico e archeologico, il paesaggio....*"), bisogna convenire che in questo caso l'utilizzo del modello DPSIR sia più opportuno. Risulta infatti più semplice individuare degli indicatori d'impatto (I) sulla salute umana piuttosto che indicatori di esposizione (E) ed effetto sulla salute (E) nei riguardi della flora, della fauna, del suolo o dell'acqua.

Nel contesto specifico del PRMQA, seguendo il metodo DPSIR, i determinanti possono essere divisi in primari e secondari, per tentare di mettere in evidenza come i determinanti tradizionali (APAT, 2002), cioè le attività economiche, vengano appunto determinati, influenzati e prendano origine dalle esigenze e dai bisogni dell'uomo. Le variazioni della popolazione e dell'economia sono perciò dei determinanti di livello primario (Noronha L., 2003; Schulze & Colby, 1996).

Le diverse attività economiche, determinanti di secondo livello, come l'industria, la produzione di energia, i trasporti ecc., causano pressioni sulla qualità dell'aria che sono rappresentate dalle emissioni di sostanze inquinanti.

Queste pressioni alterano lo stato di qualità dell'aria, incidono sulla salute dell'uomo e sull'ecosistema nel suo complesso.

Gli impatti sono rappresentati dalle ripercussioni sull'uomo, sulla natura, sugli ecosistemi e sui beni materiali, dalla perturbazione della qualità dell'aria, quali ad esempio i fenomeni di acidificazione ed eutrofizzazione.

Le azioni, proposte dal Piano e volte a cercare di prevenire, compensare e/o migliorare i cambiamenti indotti nello stato dell'aria ambiente, costituiscono le risposte.

| DPSIR | | Tematiche | Capitolo di riferimento | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Piano | Rapporto Ambientale |
| Determinanti | primari | Fattori climatici | **1.2.2** | **—** |
| | | Popolazione | **1.2.3.1** | **—** |
| | | Struttura occupazionale e produttiva | **1.2.3.2** | **—** |
| | secondari | Attività industriali | **—** | **3.1.1** |
| | | Produzione di energia | **—** | **3.1.2** |
| | | Gestione dei rifiuti | **—** | **3.1.3** |
| | | Trasporti | **1.2.3.5** | **3.1.4** |
| | | Agricoltura | **1.2.3.3** | **3.1.5** |
| | | Turismo | **1.2.3.4** | **—** |
| **Pressioni** | | Emissioni | **3** | **—** |
| **Stato** | | Qualità aria | **3.3** | **—** |
| | | Salute umana | **1.2.5** | **—** |
| | | Aree protette/tutelate, biodiversità | **1.2.4.2** | **3.1.6** |
| | | Paesaggio e uso del suolo | **1.2.4.1** | **3.1.7** |
| **Impatti** | | Sulla salute umana (da PM, O3, metalli pesanti, COV ecc.) | **3** | **5** |
| | | Acidificazione ed eutrofizzazione degli ecosistemi | | |
| | | Danni agli ecosistemi ed alle coltivazioni causati dall'ozono | | |
| | | Danneggiamento di materiali e beni culturali da parte dell'ozono e delle piogge acide | | |
| **Risposte** | | Diminuzione del traffico | **7.1** | **6** |
| | | Riduzione delle emissioni (da traffico, dalle industri, dai processi di combustione..) | | |
| | | Diminuzione del consumo di energia | | |
| | | Aumento della percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili | | |
| | | Sviluppo di comportamenti ecosostenibili | | |
| | | Maggiore sensibilizzazione sui temi ambientali | | |
| | | Aumento nell'efficienza della raccolta dati sulla qualità dell'aria | | |

Si riportano di seguito in sintesi gli indicatori che consentono di fornire un quadro complessivo dello stato dell'ambiente in relazione alle tematiche settoriali del PRMQA. Per la trattazione completa, si rimanda al paragrafo 3.1 del rapporto ambientale.

### *3.1.2 Attività industriali*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono:

**DOMANDE DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE**

L'AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) è il provvedimento che autorizza l'esercizio di un impianto imponendo misure tali da evitare oppure ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo

complesso. L'autorizzazione integrata ambientale sostituisce ad ogni effetto ogni altra autorizzazione, visto, nulla osta o parere in materia ambientale previsti dalle disposizioni di legge e dalle relative norme di attuazione.

**NUMERO DI STABILIMENTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE**

Il numero di stabilimenti industriali a rischio di incidente rilevante è determinato dalle cosiddette "notifiche" che i gestori di questa categoria di aziende sono tenuti a trasmettere agli Enti competenti secondo i disposti dell'art. 6 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i.
In Friuli Venezia Giulia, alla data di agosto 2007, sono presenti 26 stabilimenti rientranti in questa categoria, per i quali la norma vigente impone precise forme di controllo preventivo e periodico che in massima parte vengono gestite nei loro vari aspetti dal Comitato Tecnico Regionale dei Vigili del Fuoco.

### *3.1.3 Produzione di energia*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono:

**PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA PER TIPOLOGIA DI IMPIANTO**

Produzione di energia elettrica per tipologia di impianto

**CONSUMI DI ENERGIA PER TIPOLOGIA DI COMBUSTIBILE**

Consumi di energia per tipologia di combustibile

### *3.1.4 Gestione dei rifiuti*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono:

**RECUPERO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI URBANI**

Gli indicatori rappresentano i quantitativi di rifiuti trattati negli impianti di biostabilizzazione, di compostaggio e di incenerimento presenti in Regione; descrivono, inoltre, gli andamenti degli smaltimenti in discarica.

**RECUPERO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI SPECIALI**

L'indicatore rappresenta i quantitativi di rifiuti speciali[1] gestiti in Regione al netto degli stoccaggi e delle messe in riserva, che rappresentano gestioni intermedie.

### *3.1.5 Trasporti*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono:

[1] I rifiuti degli impianti di trattamento degli urbani vengono sottratti

**RETE STRADALE PER TIPO DI STRADA**

Gli spostamenti che determinano la domanda di mobilità, si distribuiscono fra percorsi differenti che rappresentano l'offerta. La determinazione del quantitativo dei tronchi stradali, è il più rilevante tra gli elementi del sistema dei trasporti.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Organico potenziamento della viabilità regionale al fine di favorire la massima integrazione del trasporto su strada con il trasporto ferroviario, marittimo ed aereo con particolare riguardo al ruolo della Regione Friuli - Venezia Giulia nel contesto nazionale ed internazionale - LR 20.05.85 (Piano regionale delle opere di viabilità)

**TRANSITI MEDI GIORNALIERI DEI VEICOLI SULLA RETE AUTOSTRADALE REGIONALE**

Attraverso l'analisi della percorrenza autostradale media dei veicoli leggeri e pesanti nelle principali arterie, è possibile stimare la domanda di mobilità dell'utenza attuale. Tali grandezze permettono di stimare la mobilità su area vasta lungo i corridoi individuati.

**FLUSSI DI TRAFFICO**

I flussi di traffico misurano il numero di veicoli che attraversa una determinata sezione stradale in un intervallo di riferimento, normalmente l'ora. Il flusso può essere riferito all'ora di punta, particolarmente importante per descrivere eventuali criticità della strada e i margini di carico, oppure può essere riferito al giorno feriale tipo (flusso giornaliero).

Il Traffico giornaliero medio (TGM) comunque calcolato in base ai dati disponibili, è l'indicatore sintetico più idoneo a stimare l'importanza di un'infrastruttura stradale.

**TASSO DI MOTORIZZAZIONE**

Per tasso di motorizzazione, si intende il rapporto tra la popolazione residente ed il numero di autovetture circolanti.

I dati relativi ai veicoli circolanti in Italia sono forniti dall'ACI che li individua in base alle risultanze sullo stato giuridico dei veicoli tratte dal P.R.A..

**PARCO VEICOLI CIRCOLANTI**

Parco veicoli circolanti suddivisi per tipologia, combustibile e provincia.

### *3.1.6 Agricoltura*

I concimi di fattoria, largamente utilizzati in agricoltura, sono una grossa fonte d'inquinamento atmosferico. Aconferma di ciò, nel 1999 l'agricoltura è stata responsabile del 31% del totale delle emissioni di sostanze (nitrati e ammoniaca) che sono causa delle piogge acide. In particolare, l'agricoltura contribuisce con il 94% delle emissioni in aria di ammoniaca ($NH_3$) (EEA, 2002). Di questo, circa l'80% deriva dalle deiezioni degli animali

negli allevamenti intensivi, la restante parte deriva dalla volatilizzazione in forma di ioni ammonio dell'azoto utilizzato come fertilizzante (CEC, 1999). Gli allevamenti intensivi disperdono in atmosfera ingenti quantità di ammoniaca e metano ($CH_4$). L'eccessivo uso di fertilizzanti azotati provoca, inoltre, la dispersione in aria di ossidi di azoto. L'agricoltura contribuisce con il 10% dei "gas serra" totali prodotti dall'Unione Europea. Ammoniaca e gli ossidi di azoto causano la produzione del protossido di azoto ($N_2O$), un "gas serra" che, insieme al metano, contribuisce al riscaldamento del pianeta. L'ammoniaca, oltre che all'acidificazione, contribuisce anche all'eutrofizzazione delle acque.

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono:

**UTILIZZO DI FERTILIZZANTI**

L'indicatore permette di analizzare e confrontare nel tempo i quantitativi delle diverse tipologie di fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi) immessi sul mercato, nonché di elementi nutritivi in essi contenuti, distribuiti per ettaro di superficie concimabile.

Il contenuto informativo è aumentato negli ultimi anni. Dal 1998 vengono, infatti, rilevati anche i concimi organici, gli ammendanti e i correttivi e dal 1999 i concimi a base di meso e microelementi.

I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore provengono dalle indagini statistiche dell'ISTAT sulla distribuzione dei fertilizzanti per uso agricolo. Si tratta di una rilevazione annuale di tipo censuario, svolta presso tutte le imprese che distribuiscono fertilizzanti con il proprio marchio o con marchi esteri. Il campo di osservazione dell'indagine riguarda i fertilizzanti così come definiti nel recente D.Lgs. 217/06.

### 3.1.7 *Aree protette/tutelate, biodiversità*

Gli indicatori rappresentativi di tale tematica sono:

**SUPERFICIE DELLE AREE PROTETTE/TUTELATE**

Indicatore di stato/risposta che considera il numero e la superficie delle aree protette istituite dalla normativa nazionale e regionale esplicitate in base alle tipologie delle aree protette individuate dall'art. 7 delle norme di attuazione del PTR, alle quali sono state aggiunte le Riserve naturali statali.

**SUPERFICIE DELLE AREE MARINE PROTETTE**

Indicatore di stato/risposta che considera sia la superficie sia il numero delle aree marine protette istituite dalla normativa nazionale Viene riportato l'elenco delle aree marine protette divise per tipologia di tutela (come indicato nell'elenco Ufficiale delle Aree Protette del Servizio Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente e delle tutela del Territorio) e l'estensione della superficie a mare protetta espressa in ettari.

L'indicatore aree protette è presente nella lista degli indicatori chiave ambientali per lo sviluppo sostenibili - Strategia d'Azione Ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia ed è

riportato tra gli indicatori ambientali richiesti per la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del Quadro Comunitario di Sostegno (QCS) per le regioni dell'obiettivo 1 (Regolamento 1260/99) Legge 05.03.1985 n° 127 Le parti contraenti del Protocollo relativo alle aree specialmente protette del Mediterraneo, adotteranno tutte le misure necessarie al fine di proteggere le zone marine importanti per la salvaguardia delle risorse naturali e dei paesaggi naturali dell'area del Mediterraneo, nonché per la salvaguardia del loro patrimonio culturale della regione.

Le aree protette marine considerate nell'indicatore sono le riserve naturali marine definite dalla L 979/82 come ambienti marini costituiti dalle acque, dai fondali e dai tratti di costa prospicienti che sono ritenute di grande interesse per le caratteristiche naturali, geomorfologiche, fisiche, biochimiche, con particolare riguardo alla flora e alla fauna marine e costiere, e i parchi nazionali marini che contengono uno o più ecosistemi di rilievo internazionale o nazionale tali da richiedere l'intervento dello Stato per garantire la loro conservazione per le generazioni presenti e future.

**RICCHEZZA DI SPECIE ANIMALI E VEGETALI**

Indicatore che fornisce lo stato della biodiversità animale e vegetale del territorio. Per le specie animali la selezione dei gruppi evidenzia in particolare specie bandiera, specie ombrello e le specie inserite negli allegati di: Direttiva Habitat, Convenzione di Berna e Direttiva Uccelli

**FRAGILITÀ AMBIENTALE**

Indicatore che descrive lo stato della Fragilità ambientale o vulnerabilità territoriale, intesa nella letteratura scientifica come la combinazione della sensibilità ecologica intrinseca della porzione di territorio con la pressione antropica (disturbo) che grava su esso.

Il livello di Fragilità ambientale esprime, sulla base di fattori intrinseci ed estrinseci, il grado di predisposizione di un biotopo a subire un danno o perdere la propria integrità/identità.

L'identificazione delle specie, degli ecosistemi e degli habitat fragili rappresenta un obiettivo fondamentale in un'ottica di conservazione della biodiversità e di sviluppo sostenibile.

### *3.1.8 Paesaggio e uso del suolo*

**USO E COPERTURA DEL SUOLO**

Secondo la Commissione Europea la copertura del suolo o "Land Cover" corrisponde alla descrizione (bio)fisica della superficie della Terra. E' quello che attualmente copre il suolo. Questa descrizione permette di distinguere varie categorie biofisiche – principalmente, aree vegetate (alberi, arbusti, campi, prati), suolo nudo, superfici "dure" (rocce, costruzioni), aree umide e corpi idrici (fiumi, paludi). La "Land Use" o uso del suolo viene definita invece come la descrizione socio-economica di aree: aree utilizzate a scopi residenziali, industriali o commerciali, per l'agricoltura o la selvicoltura, a fini ricreativi o di conservazione, ecc. Legami

con la copertura del suolo sono possibili, dovrebbe essere infatti possibile dedurre l'uso del suolo dalla copertura e viceversa. Ma i casi sono spesso complicati ed il legame non è così evidente. A differenza della copertura, l'uso del suolo è difficile da "osservare". Per esempio, è spesso difficile decidere se aree a prato sono usate a fini agricoli oppure no[2].

Per la costruzione dell'indicatore sono stati impiegati i dati del progetto *CORINE Land Cover* (CLC 1990 e CLC 2000, pubblicati nel 2005). Il progetto, realizzato dall'EEA e della CE, ha interessato 32 Paesi con l'obiettivo di fornire informazioni, sulla copertura del suolo e sulle sue modifiche nel tempo, omogenee, compatibili e comparabili per tutti i paesi interessati e suscettibili di aggiornamento periodico. Infatti è attualmente in atto l'aggiornamento del progetto con la realizzazione, da parte di 38 Paesi, della Corine land cover 2006 (aggiornamento non ancora iniziato dall'Italia).

## 3.2 PROBABILE EVOLUZIONE DELL'AMBIENTE IN ASSENZA DEL PIANO

La probabile evoluzione dell'ambiente in assenza del Piano è sviluppata, per le specifiche tematiche riguardanti la qualità dell'aria, nel capitolo 6.1 del PRMQA, nel quale vengono elaborati gli scenari di riferimento per gli inquinanti "critici" proiettate al 2015 tramite l'utilizzo di idonei modelli di studio.

Le sostanze prese in considerazione sono: il particolato con diametro inferiore a 10 µm (PM10), gli ossidi di azoto (NOx), l'ozono (O3)., per le quali si riportano di seguito le proiezioni al 2015.

[2] http://glossary.eea.europa.eu/EEAGlossary

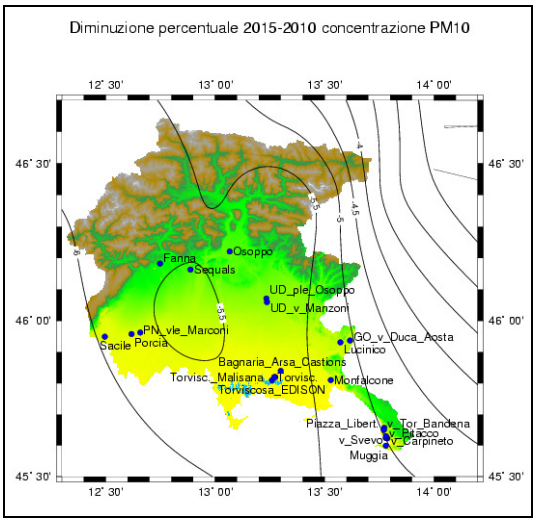



Figura 1 - Riduzione percentuale delle concentrazioni medie annue di PM10 sul territorio regionale nell'anno 2015 rispetto all'anno 2010

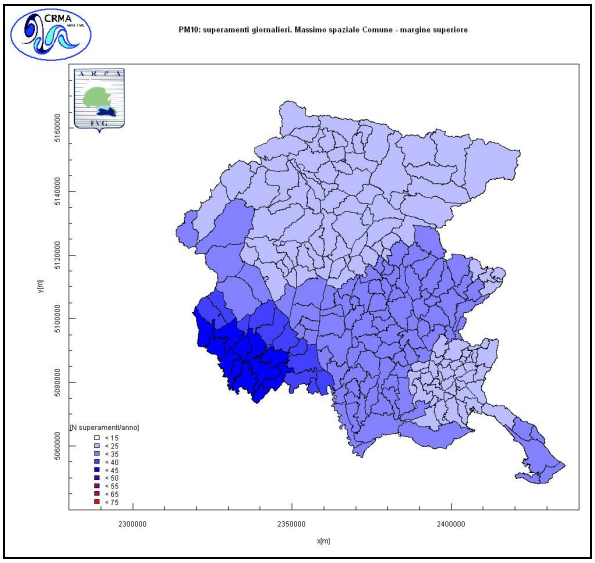



Figura 2 - numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore a 50 µg /m$^3$ che si potrebbero registrare nel 2015 in caso di condizioni meteorologiche avverse anche a seguito delle previste riduzioni nelle emissioni

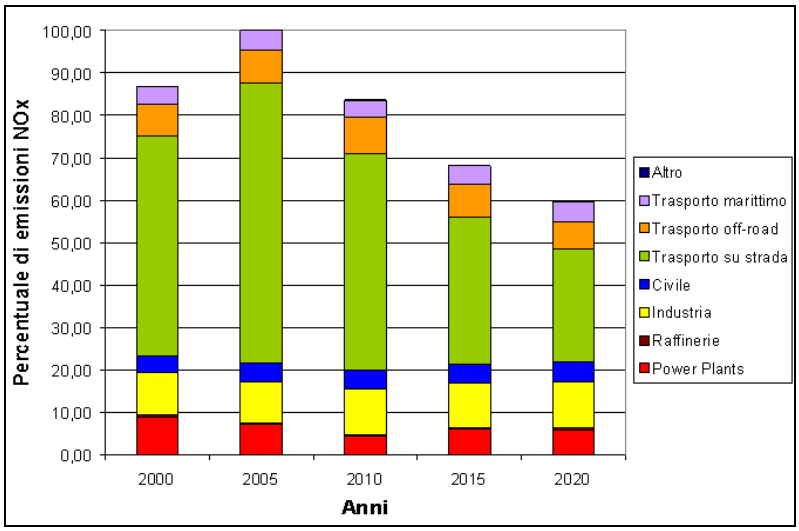



Figura 3 - Stima dell'andamento nelle emissioni di ossidi di azoto in Friuli Venezia Giulia dal 2000 al 2020 espresse in percentuali relative all'anno 2005 suddivise in macrosettori

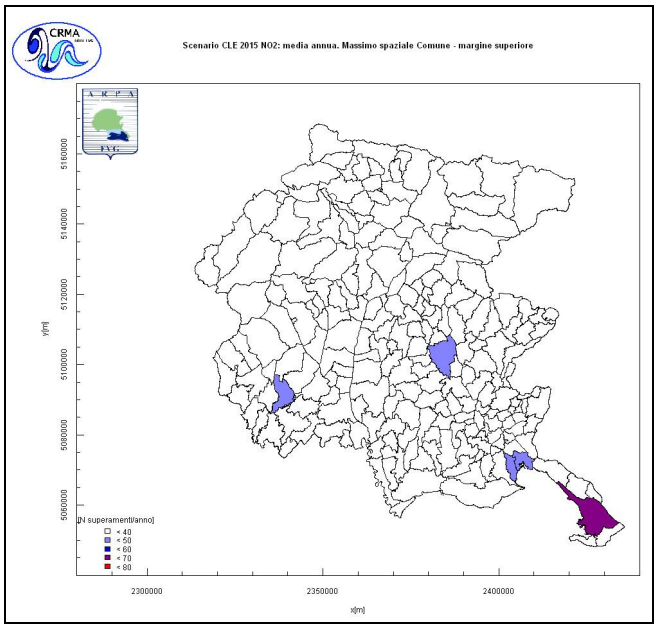



Figura 4 - Comuni nei quali nel 2015 si potrebbero ancora registrare dei superamenti dei limiti di legge nella concentrazione media annua in seguito dalle possibili riduzioni nelle emissioni. Come si evince dall'immagine, le zone di superamento sarebbero limitate ai maggiori centri urbani e alle principali realtà portuali.

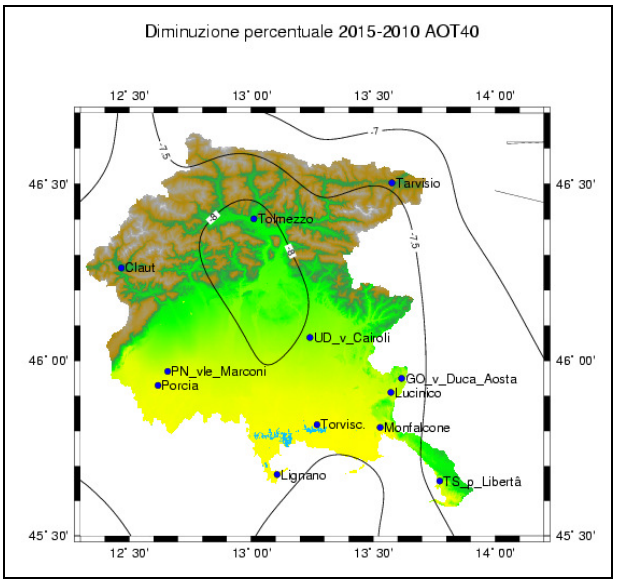



Figura 5 - Riduzione percentuale delle stime di AOT40 sul territorio regionale nell'anno 2015 rispetto all'anno 2010

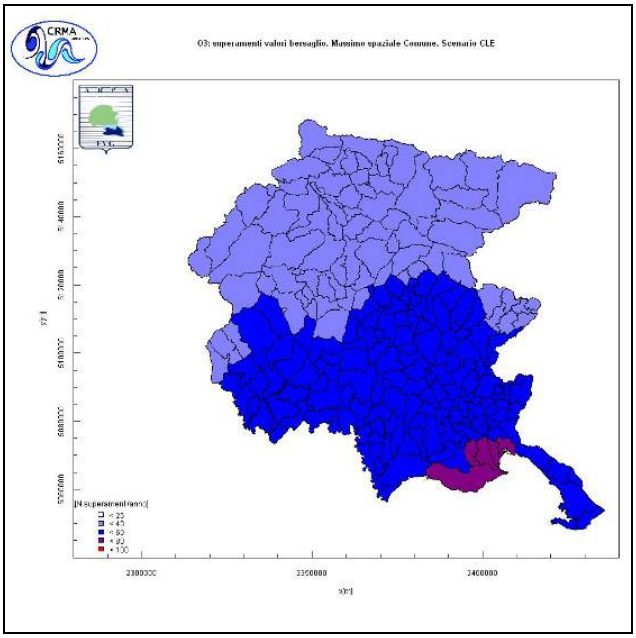



Figura 6 - numero di superamenti del valore bersaglio (concentrazione media trascinata su 8 ore inferiore a 120 µg /m3) che potremmo sperimentare nel 2015 anche a seguito delle riduzioni nelle emissioni dei precursori dell'ozono

# 4 VALUTAZIONE DI INCIDENZA

## 4.1 INTRODUZIONE

La procedura della valutazione d'incidenza è finalizzata a stabilire se il Piano, da attuarsi secondo modalità definite, sia compatibile - eventualmente sotto specifiche condizioni - con gli obiettivi di conservazione di Siti di Importanza Comunitaria (SIC) o di Zone di Protezione Speciale (ZPS) di Rete Natura 2000, interessati dal Piano in argomento.

### *4.1.1 riferimenti normativi*

Le principali disposizioni di riferimento sono rappresentate dalla normativa comunitaria sulla conservazione degli habitat naturali (Natura 2000) e degli uccelli selvatici, in particolare:

- Direttiva 79/409/CEE "Conservazione degli uccelli selvatici", con data di attuazione 07.04.1981;

- Direttiva 92/43/CEE "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali, e della flora e della fauna selvatiche, con data di attuazione 10.06.1994.

La normativa nazionale è costituita dai seguenti decreti:

- D.P.R. n. 357/97 (G.U. n. 219 del 23.10.1997): "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";

- Decreto del Ministero dell'Ambiente, D.M. 20.01.1999 (G.U. n. 32 del 09.02.1999): modifiche degli elenchi delle specie e degli habitat (allegati A e B – D.P.R. 357/97);

- Decreto del Ministero dell'Ambiente, D.M. 03.04.2000 (G.U. n. 95 del 22.04.2000) che riporta l'elenco dei SIC e delle ZPS;

- D.P.R. n. 120/03 (G.U. n. 124 del 30.05.2003): "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al D.P.R. 357/97 del 08.09.1997 concernente l'attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";

La normativa regionale comprende:

- Delibera della Giunta regionale n. 2203 dd. 21 settembre 2007 (pubblicata sul BUR n. 41 dd. 10.10.2007) recante gli indirizzi applicativi in materia di valutazione di incidenza.

L'obiettivo primario delle attività conoscitive della valutazione di incidenza è quello di effettuare l'analisi delle incidenze sulle diverse componenti ambientali coinvolte (habitat

naturali e seminaturali, flora e fauna selvatiche), per determinare in particolare l'entità delle incidenze e la possibilità che tali incidenze siano compatibili con gli obiettivi di conservazione del SIC o della ZPS.

I contenuti minimi della relazione per la valutazione di incidenza del Piano, elencati nell'Allegato G del DPR 357/1997, sono:

1. Caratteristiche dei piani e progetti

2. Area vasta di influenza dei piani e progetti - interferenze con il sistema ambientale:

Risulta essenziale evidenziare che, ai sensi dell'articolo 10, comma 3 del d.lgs. 03 aprile 2006 n. 152, la VAS deve ricomprendere la procedura della valutazione d'incidenza di cui all'articolo 5 del decreto n. 357 del 1997.

A tal fine, il rapporto ambientale deve contenere gli elementi di cui al citato allegato G del decreto n. 357 del 1997. Inoltre la valutazione dell'autorità competente deve estendersi alle finalità di conservazione proprie della valutazione d'incidenza, ovvero dovrà dare atto degli esiti della valutazione d'incidenza.

## 4.2 CONTENUTI RICHIESTI DALLA NORMATIVA

### *4.2.1 il procedimento di valutazione di incidenza*

Le condizioni per assoggettare il Piano alla procedura di valutazione d'incidenza (così come indicato nella Direttiva Habitat e nella normativa nazionale di recepimento), sono che esso non sia un Piano direttamente connesso e necessario alla gestione del sito e che esista la possibilità che esso abbia incidenze significative sul sito. In proposito, a ciò occorre innanzitutto verificare se il Piano è direttamente connesso e necessario alla gestione del sito.

Ad esempio, un Piano di gestione e conservazione può essere specifico per un Sito di importanza comunitaria, oppure essere integrato ad altri Piani di sviluppo relativo a quel territorio. Per cui è possibile avere un Piano di gestione "puro", oppure "misto" in cui gli obiettivi di conservazione sono solamente alcuni degli obiettivi della pianificazione.

In base alle norme vigenti, la necessità di effettuare la valutazione di incidenza si intende riferita:

- non solamente ai Piani che interessano in tutto o in parte aree comprese entro i confini dei SIC e/o ZPS ed a quelli confinanti;

- anche a Piani esterni o distanti dal SIC e/o ZPS i quali, pur non contenendo previsioni di interventi ricadenti all'interno del perimetro dei siti della Rete Natura 2000, possano comunque avere incidenze significative su di essi. A tal scopo è importante una verifica del tipo di habitat, delle connessioni ecologiche, della funzionalità degli ecosistemi.

La valutazione di incidenza non è considerata necessaria quando:

- il Piano è direttamente connesso e necessario alla gestione/conservazione del sito (ad esempio i piani previsti dalla L.R. 42/96 per i Parchi, le Riserve, ecc.);
- il Piano non ha alcuna incidenza ovvero non interferisce con il sito Rete Natura 2000.

Al fine di determinare se esistono delle interferenze tra il Piano e SIC e/o ZPS va presa in considerazione sia la sovrapposizione fisica, sia una relazione funzionale od ecologica senza sovrapposizione fisica. L'interferenza avviene quando c'è sovrapposizione tra l'area di influenza del Piano e l'area funzionale ecologica di un SIC e/o ZPS.

L'area di influenza del Piano sul territorio è l'area nella quale gli effetti del Piano sono rilevabili in termini di emissioni (aria, acqua, rumore, ecc…), di traffico generato o indotto, di disturbo antropico. L'effetto sull'area di influenza deve essere evidente e diretto, e pertanto determinare in particolare fenomeni di inquinamento o disturbo percepibili e misurabili. Non può essere considerata come area d'influenza un'area in cui gli effetti del Piano sono puramente teorici o nella quale l'effetto rientra in un livello di fondo e se ne perde pertanto la percezione in termini di rilevabilità.

L'area di funzionalità ecologica del SIC e/o ZPS è l'area nella quale avvengono i processi fisici ed ecologici che garantiscono la conservazione del SIC e/o ZPS. Anche in questo caso è necessario limitarsi ai parametri strutturali del SIC e/o ZPS, come le componenti fisiche ed i principali rapporti ecologici con il territorio circostante attraverso ad esempio le acque.

A tale proposito è necessario ricordare che l'art. 6 della Direttiva Habitat prevede un rapporto diretto tra Piano ed un sito specifico e non rapporti tra Piano e la rete dei siti Rete Natura 2000.

Lo schema operativo è quindi il seguente:

| ***Condizione*** | ***Adempimenti richiesti*** |
|---|---|
| *Nessun effetto od interferenza tra Piano e SIC/ZPS* | *Nessuno* |
| *Probabile effetto od interferenza tra Piano e SIC/ZPS* | *VIEc – I livello (verifica di significatività)* |
| *VIEc – I livello negativa* | *Dichiarazione di non significatività* |
| *VIEc – I livello positiva* | *VIEc – II livello (procedura di valutazione d'incidenza)* |

dove con il termine VIEc si intende la valutazione di incidenza ecologica oggetto del presente documento.

Il Piano che non possa avere alcun effetto o interferenza con un sito di importanza comunitaria o una zona di protezione speciale potranno essere trattati senza riferimento a quanto previsto dall'art. 6, paragrafi 3 e 4 e dall'art. 5 del DPR 357/1997 (nessuna procedura).

Qualora si verifichi l'esistenza di probabili effetti o interferenza tra il Piano ed il sito di importanza comunitaria, deve essere verificato se essi possano avere o no incidenza significativa sugli elementi ecologici che ne hanno determinato l'identificazione quale sito Rete Natura 2000 e deve essere attivata la procedura di valutazione di incidenza ecologica (VIEc) con le modalità indicate previste dalle disposizioni vigenti.

In coerenza con quanto espresso all'interno dei documenti tecnici elaborati dall'UE in merito alle valutazioni richieste dall'art.6 della Direttiva 92/43/CEE, da realizzarsi per livelli, la procedura metodologica definita prevede due livelli:

- Livello I: una fase preliminare di "screening" attraverso la quale verificare la possibilità che esso abbia un effetto significativo sul sito Rete Natura 2000;

- Livello II: "valutazione adeguata": la vera e propria valutazione di incidenza.

Se al termine del Livello I si giunge alla conclusione che il Piano è connesso con la gestione e conservazione del sito o che non sussistono possibili incidenze significative sul sito della Rete Natura 2000, non è necessario procedere con la successiva fase di valutazione approfondita.

Come detto, la direttiva "Habitat" si basa implicitamente sull'applicazione del principio di precauzione, in quanto prescrive che gli obiettivi di conservazione di Rete Natura 2000 sono sempre prevalenti in caso d'incertezza. A tale proposito, la "Comunicazione della Commissione sul principio di precauzione" (Commissione Europea, 2000a, COM (2000) 1 final) stabilisce che l'applicazione del principio precauzionale presuppone:

- l'individuazione degli effetti potenzialmente negativi risultanti da un dato fenomeno, prodotto o procedura;

- una valutazione scientifica dei rischi che non possono essere determinati con sufficiente certezza in ragione della loro natura imprecisa o non definitiva o della insufficienza di dati (Commissione europea, 2000a, p. 14).

Nelle valutazioni occorre quindi innanzi tutto dimostrare in maniera oggettiva e documentabile che:

- non ci saranno effetti significativi su siti Rete Natura 2000 (Livello I: screening);

*oppure*

- non ci saranno effetti in grado di pregiudicare l'integrità di un sito Rete Natura 2000 (Livello II: valutazione di incidenza);

*oppure*

- non esistono soluzioni alternative al Piano che può pregiudicare l'integrità di un sito Rete Natura 2000 (Livello II: valutazione di incidenza: analisi di soluzioni alternative);

*oppure*

- esistono misure compensative dell'incidenza negativa, in grado di mantenere o incrementare la coerenza globale di Rete Natura 2000 (Livello II: valutazione di incidenza: individuazione e verifica delle misure compensative).

#### *4.2.2 osservazioni in merito ai contenuti richiesti dalla normativa*

Come è noto, la normativa in materia di valutazione di incidenza non stabilisce regole specifiche che possano essere utilizzate per decidere, unicamente sulla base dei risultati qualitativi e quantitativi delle sole analisi delle incidenze causate dal Piano su un SIC o su una ZPS in esame, se lo stesso è o meno compatibile con gli obiettivi di conservazione del sito.
Peraltro, le suddette analisi sono fondamentali per la formazione della valutazione di compatibilità.
In tal senso, nel rapporto ambientale si è voluto proporre una serie di indicazioni mirate, in particolare, allo sviluppo dei contenuti del percorso finalizzato a stabilire:
- il livello di significatività delle incidenze del Piano;
- nell'ipotesi vi siano incidenze significative, a valutare il livello delle incidenze stesse.

Per i riferimenti completi, si rimanda al capitolo 4 del rapporto ambientale.

## 4.3 VERIFICA DI SIGNIFICATIVITÀ DEL PIANO

#### *4.3.1 denominazione e descrizione sintetica del Piano*

Per tali aspetti si rimanda alla descrizione del PRMQA di cui al capitolo 2 del rapporto ambientale.

L'analisi conoscitiva condotta dal Piano fa rilevare come a livello globale regionale:

- la qualità dell'aria nelle aree urbane è in netto miglioramento con riferimento ai seguenti inquinanti primari principali: biossido di zolfo (SOx) e monossido di carbonio (CO); tutti i limiti legislativi esistenti sono rispettati; le proiezioni future delle emissioni indicano un ulteriore miglioramento;

- la qualità dell'aria con riferimento al biossido di azoto ($NO_2$) nelle aree urbane (proveniente principalmente dal traffico su strada), è critica, in particolare con riferimento ai valori medi annuali, nelle aree di Trieste, Udine e Pordenone; non sono rilevate situazioni critiche nelle aree di Gorizia e Monfalcone; la valutazione dell'evoluzione delle emissioni fa prevedere, a fronte di un ulteriore residuo miglioramento delle emissioni dai veicoli su strada, gli effetti dell'incremento della mobilità privata che vanno mitigate con opportune misure di Piano; va infine sottolineato come la riduzione delle emissioni di questo inquinante sia un forte elemento per il miglioramento della qualità dell'aria con riferimento

all'ozono; alle aree di Trieste ed Udine sono necessarie specifiche azioni locali da concordare con il livello regionale;

- con riferimento alle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (PM10) il monitoraggio ha rilevato una situazione da tenere sotto controllo solo per quanto riguarda i limiti sulla frequenza annuale di superamenti giornalieri alla soglia fissata per la protezione della salute umana. I superamenti si sono registrati negli anni 2006 e 2007 e sono da ritenersi causa dell'eccezionalità di quegli anni dal punto di vista meteo-climatico, che ha favorito l'accumulo di inquinanti nell'aria soprattutto in alcune giornate del periodo invernale. A seguito di queste considerazioni, si ritiene che i soli provvedimenti caratteristici dello scenario di riferimento, uniti agli interventi previsti dal Piano d'azione, possano essere sufficienti a far rientrare il problema e quindi a garantire un rispetto dei limiti di legge per questo tipo di inquinamento dell'aria

- con riferimento al Benzene (proveniente dal traffico su strada) l'evoluzione delle concentrazioni rilevate mostra una situazione da tenere ancora sotto controllo per il rispetto del limite sulla media annuale a Trieste mentre non sono rilevate situazioni critiche nelle aree di Udine, Pordenone e Gorizia; grazie ai miglioramenti previsti nelle emissioni da traffico veicolare, non dovrebbe porre problemi in relazione ai nuovi limiti previsti dalla legislazione comunitaria, anche tenuto conto che le misure sul traffico, citate a proposito del biossido di azoto, incidono anche su questo inquinante;

- la qualità dell'aria con riferimento allo smog fotochimico (ozono) è critica sia nelle aree urbane che nelle aree suburbane e rurali;

- con riferimento alle zone industriali ed agli inquinanti primari principali monitorati (essenzialmente ossidi di zolfo ed azoto e particelle sospese totali) non si verificano situazioni critiche nelle centraline attualmente installate nell'area di Monfalcone.

I dati di monitoraggio e le relative zonizzazioni territoriali dei tre inquinanti considerati ($O_3$, $NO_2$, $PM_{10}$) sono riportati nel capitolo 4 del PRMQA.

#### *4.3.2 elenco delle aree sensibili*

Nel territorio del Friuli Venezia Giulia vi sono numerose aree, di superficie molto variabile, che godono di particolari forme di protezione. Esse, anche se non tutte istituite e a regime, discendono da normative comunitarie, statali o regionali e sono ascrivibili alle seguenti categorie:

- Riserve naturali statali;
- Parchi naturali regionali;
- Riserve naturali regionali;
- Aree di reperimento prioritario;
- Biotopi naturali;
- Parchi comunali ed intercomunali;

- Aree di Rilevante Interesse Ambientale;
- Area protetta del Carso;
- Area del Tarvisiano;
- Siti di Importanza Comunitaria (S.I.C.);
- Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.);
- Zone Umide della Convenzione di Ramsar;
- Norme, tuttora vigenti, dei Piani di Conservazione e Sviluppo dei Parchi naturali regionali e dei Piani Particolareggiati degli Ambiti di tutela, a suo tempo previsti dalla L.R. n. 11/1983;
- Zone F dei Piani Regolatori Generali Comunali (Zone di tutela ambientale).

Nel rapporto ambientale sono elencate le denominazioni delle aree in argomento e dei relativi Comuni regionali dalle quali sono interessate, nonché le mappe nelle quali è possibile individuare estensione e localizzazione delle aree sensibili regionali.

#### *4.3.3 descrizione di altri Piani che, insieme al PRMQA, possono influire sui siti Natura 2000*

Per quanto riguarda la descrizione degli altri strumenti di programmazione e pianificazione di livello regionale che possono avere attinenza con il PRMQA si rimanda al paragrafo 2.3 del rapporto ambientale, in cui è stata affrontata altresì la verifica della coerenza esterna orizzontale degli obiettivi specifici del Piano in particolare con quelli del Piano energetico regionale e del Programma di sviluppo rurale 2007-2013.

#### *4.3.4 descrizione degli eventuali impatti del Piano sui siti Natura 2000*

Al fine di individuare eventuali impatti negativi del PRMQA, si presentano di seguito le mappature delle zone critiche individuate del Piano, articolate per tipologia di inquinante, su cui sono state riportate le perimetrazioni delle aree Natura 2000 (ZPS e SIC) presenti sul territorio regionale, al fine di evidenziarne le interferenze potenziali.

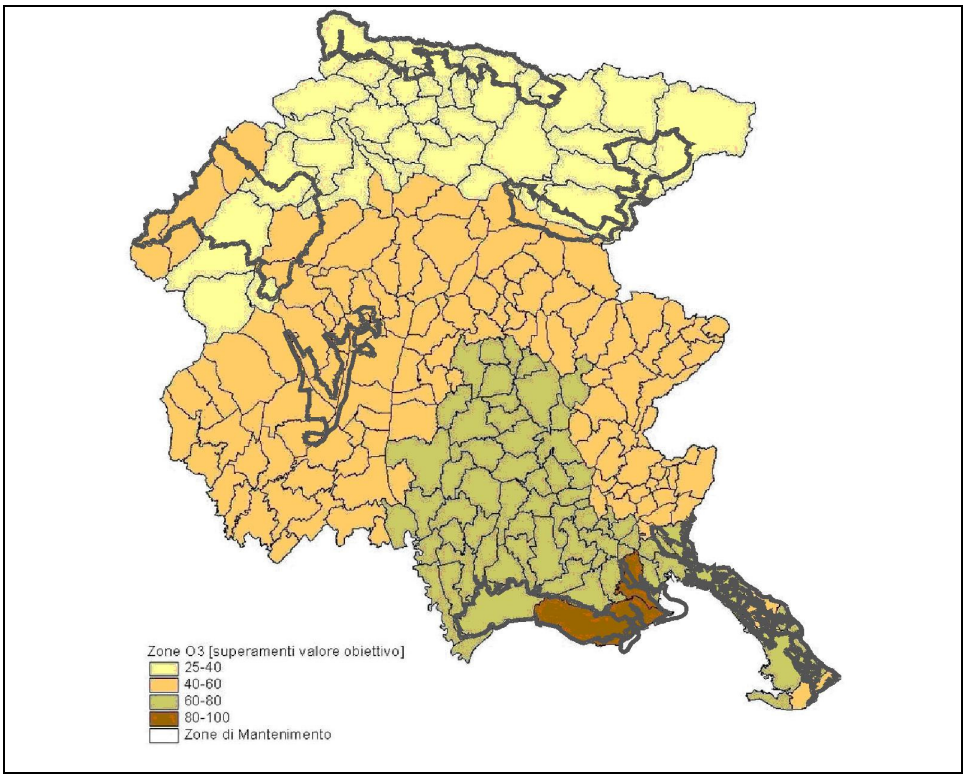



Figura 7- Mappa della zonizzazione dell'ozono con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

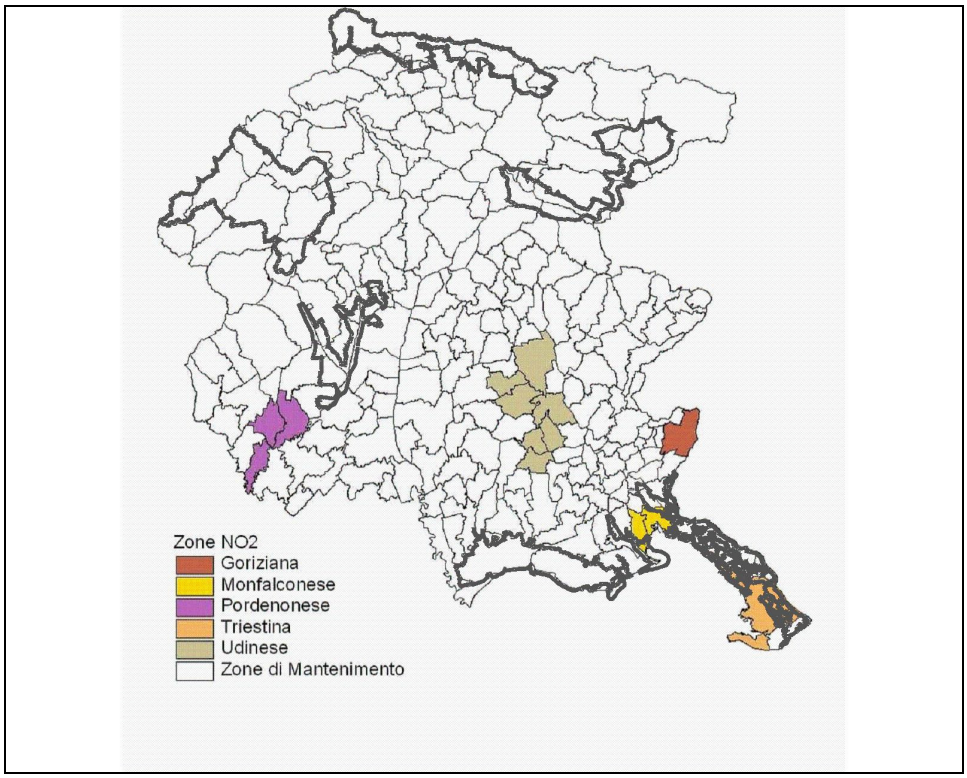



Figura 8 - Mappa della zonizzazione del parametro NO2 con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

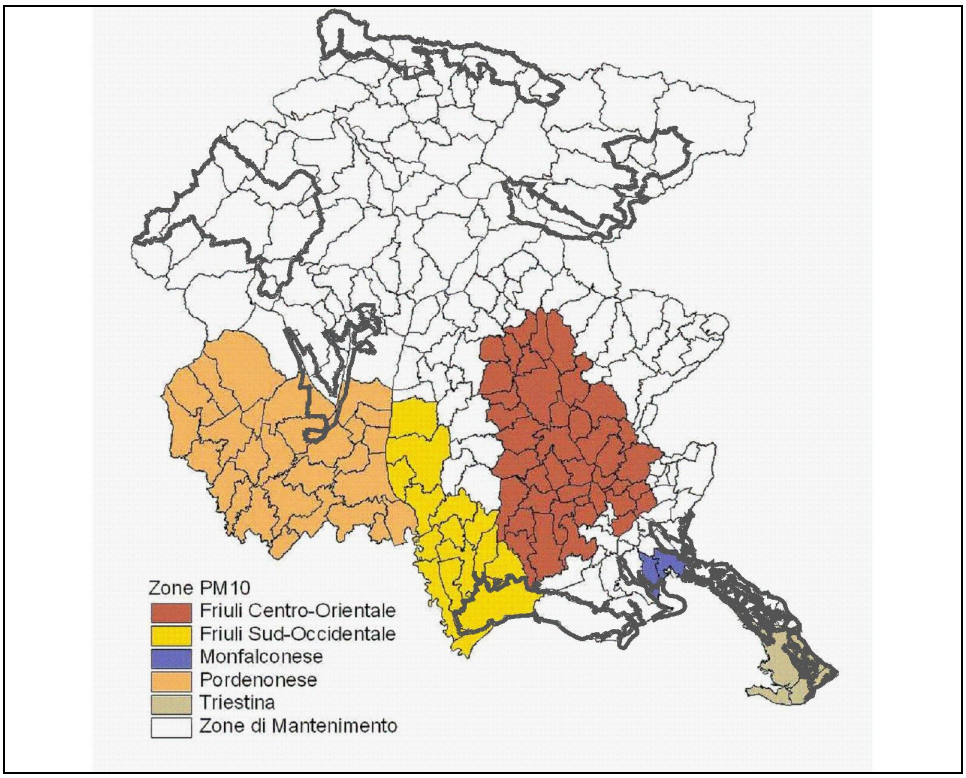



Figura 9 - Mappa della zonizzazione del parametro PM10 con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 ZPS

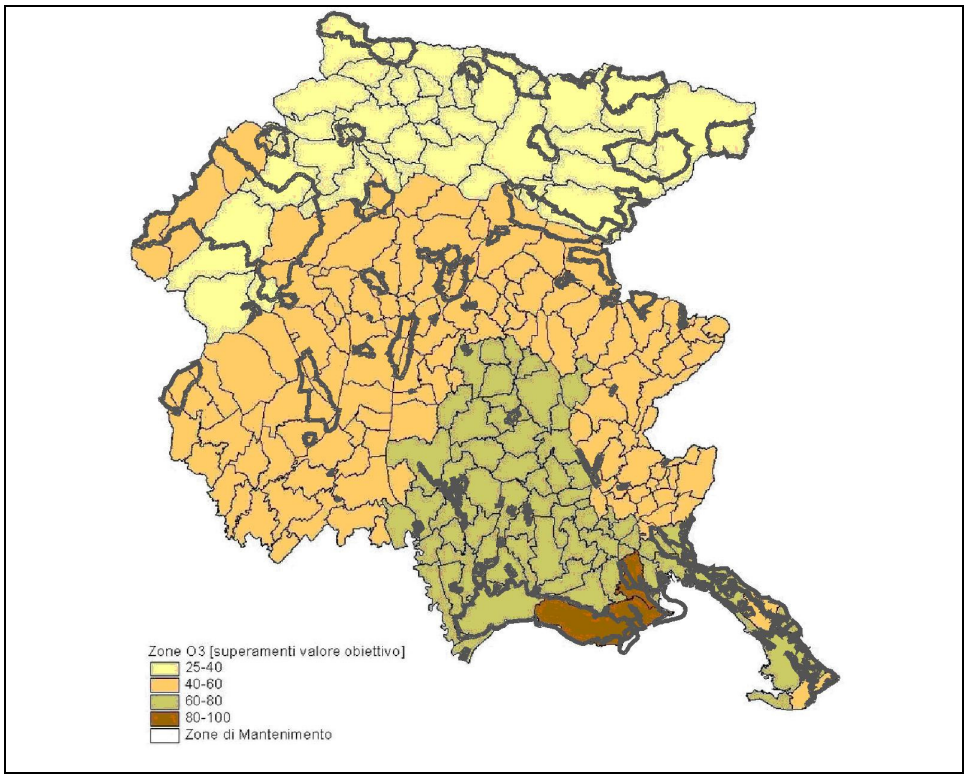



Figura 10 - Mappa della zonizzazione dell'ozono con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

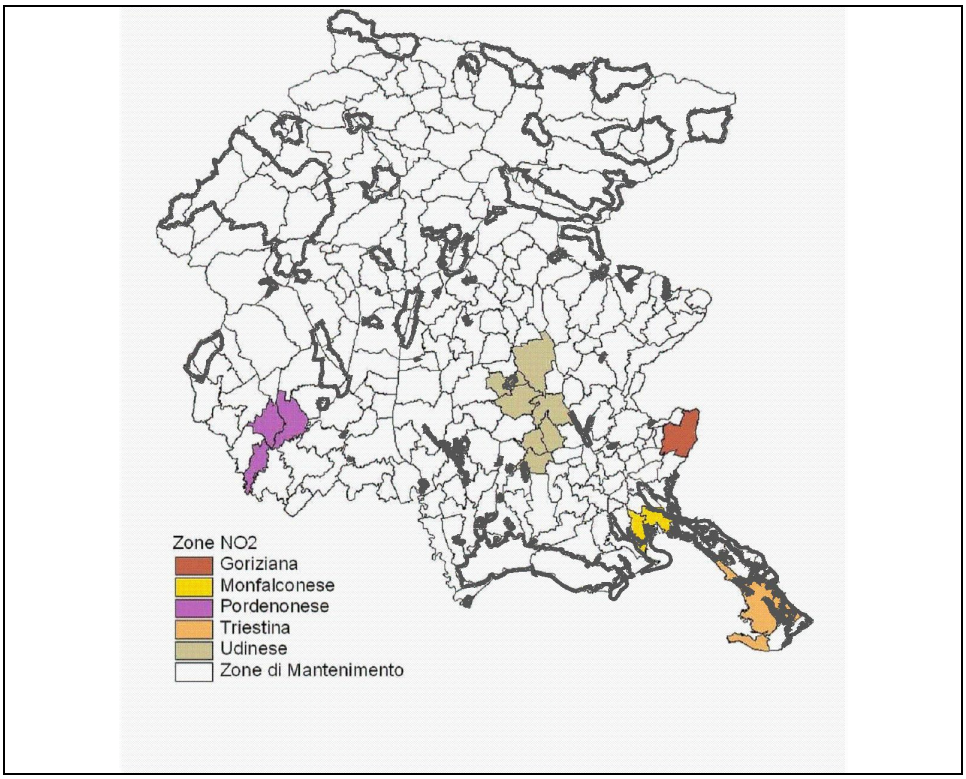



Figura 11 - Mappa della zonizzazione del parametro NO2 con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

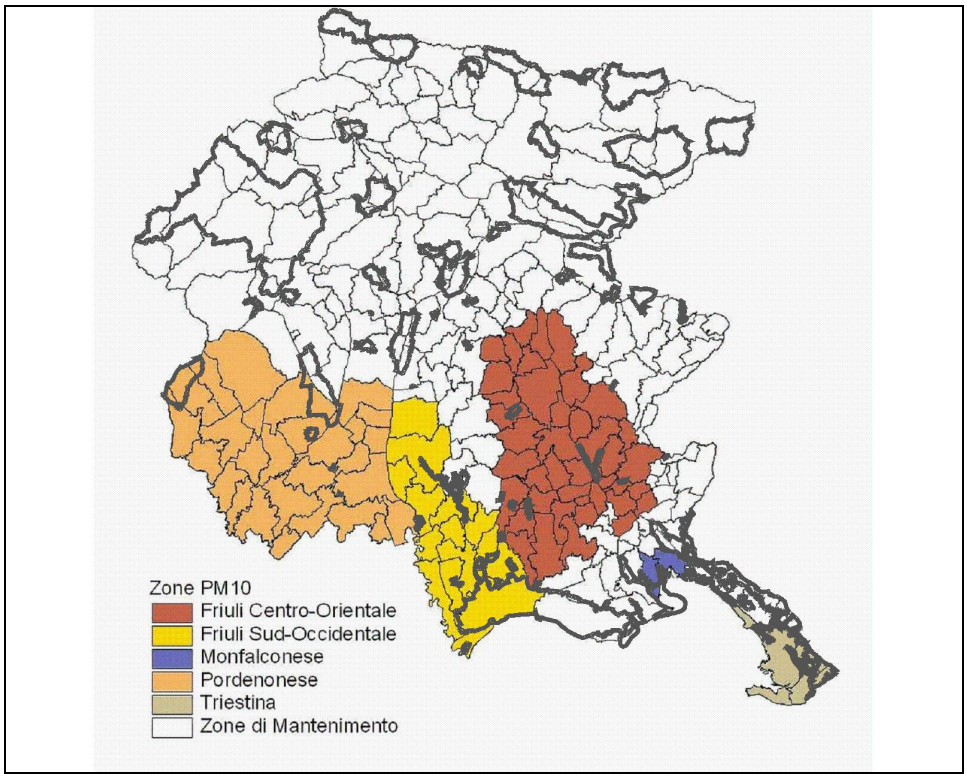



Figura 12 - Mappa della zonizzazione del parametro PM10 con l'evidenziazione delle aree Natura 2000 SIC

Al fine di ottenere uno studio valutativo efficace delle potenziali incidenze del PRMQA sui siti Natura 2000 ZPS e SIC, nel rapporto ambientale si sono presi in considerazione i criteri di valutazione generalmente utilizzati nelle valutazioni di incidenza di II livello (*valutazione adeguata*).
I criteri citati sono i seguenti:
- possibile ritardo o interruzione del conseguimento degli obiettivi di conservazione del sito;
- alterazione dei fattori che contribuiscono a mantenere le condizioni favorevoli del sito;
- interferenza con l'equilibrio, la distribuzione e la densità delle specie principali che rappresentano gli indicatori delle condizioni favorevoli del sito;
- cambiamenti nelle caratteristiche e nei processi ecologici degli habitat e del sito (ad esempio, bilancio trofico);
- modificazione nelle componenti abiotiche e nelle dinamiche delle relazioni tra queste e le componenti biotiche (ad esempio, tra il suolo e l'acqua o le piante e gli animali) che determinano la struttura e/o le funzioni del sito;

- interferenza con i cambiamenti naturali, previsti o attesi del sito (come il bilancio idrico o la composizione chimica);
- riduzione dell'area degli habitat principali;
- modificazione dell'equilibrio tra le specie principali;
- riduzione della diversità biologica del sito;
- perturbazioni che possono incidere sulle dimensioni o sulla densità delle popolazioni o sull'equilibrio tra le specie principali;
- frammentazione degli habitat;
- perdita o riduzione delle caratteristiche principali (ad esempio, copertura arborea, esposizione alle maree, inondazioni annuali, ecc.).

Si osserva che le azioni proposte dal Piano sottendono ad obiettivi di miglioramento della qualità ambientale - dell'atmosfera in particolare - ed in virtù di ciò i loro potenziali impatti positivi sono presentati dal Piano stesso e riportati nelle schede individuanti le misure, alla voce "risultati attesi" (in tal senso si rimanda al capitolo 7 del PRMQA).

Nel capitolo 4 del rapporto ambientale sono stati valutati i soli possibili impatti negativi delle azioni di Piano limitatamente alle aree Natura2000 ZPS e SIC.

La sintesi di tale valutazione è stata presentata mediante l'utilizzo delle seguenti terminologie:

- "*impatto significativo*", utilizzata nel caso in cui si rilevano impatti negativi rilevanti causati da una specifica azione relativamente ad uno specifico criterio di valutazione;

- "*impatto non significativo*", utilizzata nel caso in cui non si rilevano impatti negativi rilevanti causati da una specifica azione relativamente ad uno specifico criterio di valutazione;

- "*impatto potenzialmente significativo*", utilizzato nei casi in cui l'attuazione di una azione possa avere delle incidenze, relativamente ad uno specifico criterio di valutazione, valutabili solamente in funzione delle metodologie scelte per la programmazione e realizzazione dell'azione stessa;

- "*non pertinente*", utilizzata nel caso in cui un'azione di Piano non ha attinenza con l'ambito dei criteri di conservazione dei siti considerati.

La descrizione dei possibili impatti negativi delle azioni ritenute a "*impatto potenzialmente significativo*" è presentata nel paragrafo 5.3 del rapporto ambientale.

| MATRICE DI VALUTAZIONE DELL'INCIDENZA DEL PRMQA SULLE CARATTERISTICHE DELLE ZONE PROTETTE CONSIDERATE | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **AZIONI DI PRMQA** | | **CARATTERISTICHE DELLE ZONE PROTETTE CONSIDERATE** | | | | | | | | | | | |
| n. misura | AZIONI | possibile ritardo o interruzione del conseguimento degli obiettivi di conservazione del sito | alterazione dei fattori che contribuiscono a mantenere le condizioni favorevoli del sito | interferenza con l'equilibrio, la distribuzione e la densità delle specie principali che rappresentano gli indicatori delle condizioni favorevoli del sito | cambiamenti nelle caratteristiche e nei processi ecologici degli habitat e del sito (ad esempio, bilancio trofico); | modificazione nelle componenti abiotiche e nelle dinamiche delle relazioni tra queste e le componenti biotiche (ad esempio, tra il suolo e l'acqua o le piante e gli animali) che determinano la struttura e/o le funzioni del sito | interferenza con i cambiamenti naturali, previsti o attesi del sito (come il bilancio idrico o la composizione chimica); | riduzione dell'area degli habitat principali | modificazione dell'equilibrio tra le specie principali | riduzione della diversità biologica del sito | perturbazioni che possono incidere sulle dimensioni o sulla densità delle popolazioni o sull'equilibrio tra le specie principali | frammentazione degli habitat | perdita o riduzione delle caratteristiche principali (ad esempio, copertura arborea, esposizione alle maree, inondazioni annuali, ecc.) |
| 1 | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** |
| 2 | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** |
| 3 | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** | **NS** |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 5 | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 6 | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 7 | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino | PS | PS | NS | PS | PS | PS | PS | NS | PS | PS | PS | PS |
| 8 | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 9 | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 10 | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 12 | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 13 | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 14 | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 15 | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS |
| 16 | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 17 | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 19 | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS |
| 20 | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21 | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23 | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24 | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26 | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27 | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| LEGENDA | |
|---|---|
| **S** | impatto significativo |
| **NS** | impatto non significativo |
| **PS** | impatto potenzialmente significativo |
| **-** | non pertinente |

***4.3.5 conclusioni e valutazioni riassuntive in ordine alla verifica di significatività del Piano***

Lo Screening è un processo che identifica la possibile incidenza significativa su un sito della rete Natura 2000 ZPS e SIC del Piano. Nel caso in esame, essendo questo un Piano di natura squisitamente ambientale che comprende obiettivi e strumenti di conservazione, lo screening porta ad affermare che:

1. il Piano di qualità dell'aria ha obiettivi e propone misure potenzialmente orientate al miglioramento dello stato dell'ambiente;

2. il Piano prevede indicatori e strumenti di monitoraggio tali da permettere delle ulteriori possibilità di controllo e di intervento sullo stato degli ecosistemi.

Per i suddetti motivi non si ritiene necessario passare ad una fase ulteriore della Valutazione di incidenza Ambientale.

Il Piano di gestione della qualità dell'aria della Regione autonoma del Friuli Venezia Giulia appare sostanzialmente coerente con gli obbiettivi programmatici inerenti la sostenibilità e la difesa ambientale (politiche, programmi e piani di settore).

Il Piano non ha, in generale, incidenze negative significative dirette sugli habitat e sulle specie animali e vegetali presenti nei siti di Natura 2000 regionali.

# 5 POSSIBILI IMPATTI SIGNIFICATIVI DEL PIANO SULL'AMBIENTE E CONSEGUENTI PROPOSTE PER LA MITIGAZIONE DI TALI IMPATTI

## 5.1 ELEMENTI DI CRITICITÀ AMBIENTALE E DI SISTEMA

Partendo dal presupposto generale che la valutazione ambientale di un Piano finalizzato al miglioramento della qualità atmosferica deve puntare soprattutto a garantire che durante il percorso di progettazione dello strumento pianificatorio venga preso in considerazione il più ampio spettro di aspetti ambientali che possono avere pertinenza con il settore di studio del Piano, si può affermare che, in prima battuta, l'identificazione dei possibili impatti del Piano coincida con l'individuazione di eventuali criticità diverse o complementari rispetto a quelle presentate e affrontate nel Piano stesso.

In tal modo si considera che i primi "impatti" del Piano siano la mancata trattazione e conseguentemente risoluzione di criticità afferenti alla qualità dell'aria. Nel caso specifico si tratta spesso di tematiche connotate da difficoltà risolutive legate a cause variegate, quali, ad esempio: carenze normative a livello nazionale, difficoltà di coordinamento fra Enti preposti alla gestione delle problematiche dell'inquinamento atmosferico a vari livelli, materie ancora in fase di studio, esistenza di un sistema di apparecchiature non sempre rappresentativo e coerentemente strutturato, ecc.

Il paragrafo 5.1 del rapporto ambientale descrive alcune specifiche criticità settoriali, che non sono state affrontate sistematicamente nel PRMQA. La presente sintesi rimanda a tale paragrafo per gli approfondimenti e presenta, di seguito, una serie di osservazioni inerenti tali tematiche critiche ritenute importanti in relazione al miglioramento della qualità dell'aria, evidenziando possibili strade da intraprendere per la loro risoluzione.

### *5.1.1 PM2,5*

Nonostante sia ragionevole aspettarsi che le azioni volte a ridurre le emissioni di PM10 contribuiscano anche alla riduzione nelle emissioni di PM2.5, si osserva che la quantificazione della possibile riduzione sarà possibile solamente tramite simulazioni numeriche specificatamente dedicate a questo compito.

Sarà pertanto opportuno dare inizio quanto prima al monitoraggio sistematico di questo inquinante non solo nelle aree urbane (valutazione dei rischi) ma anche su aree non densamente antropizzate (stazioni di fondo) al fine di poter valutare la bontà delle catene modellistiche adottate che, proprio per la non trascurabile componente secondaria del PM2.5, diventa di fondamentale importanza per poter avere una visione sufficientemente dettagliata del territorio regionale.

Un tanto anche in luce del fatto che, in base alla Direttiva 2008/50/CE del Parlamento e Commissione Europea (allegato XIV), la misurazione delle PM2.5 sarebbe dovuta iniziare con il primo gennaio 2008, al fine di poter fornire, nel 2010, il riferimento triennale necessario al calcolo dell'indice di esposizione media (IEM).

### *5.1.2 Metalli pesanti*

In considerazione della sussistenza di maggiori criticità relative ai metalli nelle vicinanza delle aree industriali (ad esempio della Zona Industriale Udinese e della Zona Industriale di Moimacco-Cividale), verosimilmente connesse proprio con le attività produttive, e della possibilità che nei pressi di tali aree industriali (hot spots) si possano avere nel 2013 superamenti dei limiti di legge, si ritiene opportuno effettuare delle ulteriori campagne di misura, congiuntamente a delle simulazioni numeriche, volte ad individuare e circoscrivere le eventuali aree a rischio di superamento.

#### *5.1.3 Amianto*

Si osserva che, vista la mancanza di osservazioni effettuate in regione, ulteriori studi e/o campagne di misura saranno necessarie al fine di valutare l'effettivo rischio locale connesso all'eventuale presenza di questo inquinante in atmosfera.

#### *5.1.4 Benzene*

Le stazioni di rete fissa sul territorio regionale sono sempre inferiori al valore limite previsto, che dovrebbe entrare in vigore nel 2010, anche senza ricorrere al margine di tolleranza ad eccezione di Trieste. In questa città, tuttavia, il valore della concentrazione media annua è sempre inferiore al valore limite aumentato del margine di tolleranza decrescente di anno in anno. Dalle analisi e dalle elaborazioni dei dati rilevati si evince una chiara tendenza alla diminuzione della concentrazione media di benzene e un conseguente probabile rispetto dei limiti imposti dalla normativa già a partire dal 2009.

Nel corso del 2009 sarà pertanto necessario verificare se questa tendenza sarà confermata o se la tendenza alla diminuzione nelle concentrazioni di benzene si arresterà. In questo caso sarà necessario aggiornare il piano di miglioramento della qualità dell'aria per circoscrivere l'area soggetta ai possibili superamenti e per individuare le opportune azioni volte alla riduzione della presenza di questo inquinante.

#### *5.1.5 Benzo[a]pirene*

Le rilevazioni delle rate fissa sul territorio regionale indicano concentrazioni medie annue inferiori al limite previsto dalla normativa di settore (tale limite dovrebbe essere rispettato da gennaio 2013), ad eccezione di quelle effettuate a Pordenone.

Per tali ragioni si ritiene che siano necessari ulteriori studi per chiarire se questi superamenti sono connessi alla specificità del sito (stazione eccessivamente vicina alla sede stradale) o se le concentrazioni osservate sono da ritenersi rappresentative di una realtà più ampia.

#### *5.1.6 Biossido di carbonio*

Poiché al momento non esistono delle stazioni di monitoraggio della $CO_2$ in regione, e a causa di ciò non è possibile fornire né delle stime di concentrazione di $CO_2$, né valutare quale sia il ciclo stagionale di questa sostanza che viene periodicamente assorbita e riemessa dagli ecosistemi sul territorio regionale, sarebbe opportuno dare inizio ad un monitoraggio in continuo di questa sostanza (almeno in un punto) e sviluppare all'interno dell'inventario regionale delle emissioni (INEMAR) i moduli di calcolo relativi agli assorbimenti del biossido di carbonio nei suoli forestali e successivamente nelle aree adibite a coltivazione.

#### *5.1.7 Tutela degli ecosistemi*

Nonostante le stazioni di monitoraggio presenti sul territorio regionale così come le simulazioni effettuate con modelli fotochimici nell'anno di riferimento 2005 non hanno portato ad alcun superamento dei limiti di legge per gli **ossidi di zolfo** e nonostante si possa affermare che non sussistano problemi relativi agli ossidi di zolfo per la tutela degli ecosistemi dovuti alle emissioni locali, si ritiene tuttavia che ulteriori studi, condotti mediante simulazioni numeriche, sarebbero necessari al fine di confermare tali osservazioni, soprattutto in considerazione delta la relativamente alta persistenza di queste sostanze in atmosfera.

Per quanto riguarda gli **ossidi di azoto**, si rileva che non esistono in regione delle stazioni che rispondano ai requisiti previsti dalla legge [D.M. 60/2002] per ritenersi rappresentative degli ecosistemi. Al momento, pertanto, non è possibile quantificare esattamente l'estensione delle aree dove le concentrazioni di biossido di azoto sono superiori a quelle consentite per la tutela degli ecosistemi. A tale riguardo, si rende necessario il riposizionamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria prevedendo anche l'installazione di punti di misura in situazioni di fondo non antropizzate e rispondenti ai criteri del D.M. 60/2002.

La tutela degli ecosistemi in relazione all'**ozono** viene valutata mediante il calcolo del parametro AOT40, i cui valori in buona parte della regione risultano superiori al limite previsto dalla legge. Anche se si osserva che qualora venissero rispettati i valori bersaglio per la salute umana, automaticamente verrebbero rispettati anche i limiti per la tutela degli ecosistemi (AOT40), si evidenzia che una valutazione quantitativa più esauriente sull'effettivo posizionamento ed estensione delle aree di superamento dei limiti fissati per la tutela degli ecosistemi sarebbe possibile solo dopo accurate simulazioni numeriche. Tali simulazioni richiedono, tuttavia, la conoscenza sia delle condizioni meteorologiche che delle emissioni di sostanze precursori dell'ozono su un'area geografica molto più estesa di quella del Friuli Venezia Giulia, in quanto l'ozono è un inquinante con tempi di persistenza in atmosfera molto lunghi e dell'ordine della settimana (Seinfeld e Pandis, 2006).

A tale fine sarebbe opportuno dare inizio ad uno scambio di protocolli di misura e di dati (immissioni ed emissioni) tra le aree contermini alla nostra regione (Veneto, Austria, Slovenia) al fine di poter disporre di una rete di rilevamento e di un inventario delle emissioni omogenei.

#### *5.1.8 Posizionamento delle stazioni di monitoraggio*

la rappresentatività delle misurazioni necessita di posizionare le stazioni in punti che rappresentino aree sufficientemente estese e omogenee del territorio sia ai fini della tutela della salute umana che degli ecosistemi, mentre la rete regionale non è omogeneamente distribuita su tutto il territorio della regione e, di fatto, le aree meglio monitorate risultano i principali insediamenti urbani (capoluoghi di provincia) e alcune aree industriali.

Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, inoltre, dovrebbe avvenire anche in aree non antropizzate, in quanto il Legislatore ha fissato dei limiti anche per la tutela degli ecosistemi oltre che per la salute umana. Attualmente, invece, non esistono sul territorio regionale stazioni che siano rappresentative degli ecosistemi.

In virtù di tali considerazioni si ritiene che sarebbe innanzitutto opportuno provvedere ad un monitoraggio periodico della rappresentatività della rete di rilevamento della qualità dell'aria, che potrebbe essere condotto con costi relativamente bassi (in termini di risorse umane e tecniche) mediante simulazioni numeriche dedicate.

In secondo luogo si osserva che sarebbe opportuno procedere ad una riorganizzazione della rete di rilevamento, al fine di poter disporre di punti di misura distribuiti con maggiore omogeneità sul territorio e che forniscano informazioni non solo sulle aree urbane o industriali, ma anche su aree non marcatamente antropizzate (misure di fondo) al fine di poter meglio stimare e circoscrivere le aree dove si possono avere dei superamenti dei limiti di legge, puntando inoltre alla risoluzione ed alla prevenzione dei problemi di "sitospecificità" delle stazioni di monitoraggio.

### *5.1.9 Le piogge acide*

Il processo di ricaduta dall'atmosfera di gas, particelle e precipitazioni acide viene definito con il termine "piogge acide".

Sono gli ossidi di zolfo (SOx) e - in minor parte - gli ossidi di azoto (NOx) presenti in atmosfera sia per effetto delle attività umane che per cause naturali, a causare essenzialmente le piogge acide.

Generalmente con il termine piogge acide si intende il fenomeno della deposizione acida umida che avviene sotto forma di precipitazioni (rugiade, nebbie, piogge, nevi, ecc.), tuttavia il fenomeno di ricaduta succitato può avvenire anche sotto forma di deposizione secca.

Quando i gas ed i particolati acidi da essi generati non entrano in contatto con delle goccioline d'acqua, essi pervengono al suolo come deposizione secca: tale fenomeno può avvenire mediante differenti meccanismi in funzione delle dimensioni delle particelle (per gravità e per impatto), dello stato dell'aria a contatto con la superficie ricevente e della struttura chimica e fisica della stessa superficie. Conseguenza della deposizione secca degli ossidi di zolfo e di azoto è la formazione al suolo dei relativi acidi, che possono provocare progressivamente aridità e siccità.

Nel caso delle precipitazioni, quando questi gas entrano in contatto con l'acqua atmosferica, gli acidi si originano prima della deposizione. L'acidificazione delle precipitazioni è dovuta infatti alla trasformazione, in presenza di acqua, degli ossidi di zolfo in acido solforico e degli ossidi di azoto in acido nitrico.

L'azione di questi acidi - sia che si formino direttamente in sospensione, sia al suolo - danneggia molti suoli forestali e la vegetazione, soprattutto ad alte quote, laddove le piante sono maggiormente esposte alle intemperie.

A seguito dell'acidificazione dei suoli, nei terreni - soprattutto dove il suolo è più sottile - si libera lo ione alluminio, che, sostituendosi al calcio nei suoi siti di legame sui peli radicali delle piante, genera una diminuzione dell'apporto dei nutrienti, con conseguente indebolimento della pianta, maggiormente esposta quindi all'attacco di malattie, insetti ed eccessive variazioni climatiche.

I suoli caratterizzati dalla presenza di rocce calcaree sono in grado di neutralizzare direttamente l'acidità in virtù della presenza di carbonati, almeno in prima battuta. Più sensibili sono, invece, i terreni derivati da rocce cristalline come le quarziti ed i graniti: nei suoli poveri o privi di calcare, gli inquinanti acidi causano l'impoverimento del terreno per la perdita di ioni magnesio, potassio, calcio e sodio, che vengono solubilizzati e trasportati via dalle acque di percolazione.

Naturalmente anche i corpi idrici sono soggetti a fenomeni di acidificazione, con conseguenze dannose su organismi acquatici dovute sia alla tossicità delle acque (conseguenze dirette), sia alla scomparsa di vegetali o di fauna facente parte della catena alimentare (conseguenza indirette).

L'aggressione nei confronti delle piante può avvenire attraverso modificazioni nella composizione chimica del terreno, oppure attraverso le foglie, in cui avvengono gli scambi gassosi e che rappresentano le parti della pianta maggiormente vulnerabili in quanto esposte all'azione degli inquinanti dell'aria. I gas, penetrando all'interno delle foglie, si sciolgono nel velo liquido intercellulare diffondendosi ed accumulandosi in concentrazioni tossiche: ciò genera la distruzione della clorofilla, il collasso delle cellule e la necrosi dei tessuti.

Gli effetti maggiormente dannosi sono da ascrivere all'anidride solforosa ($SO_2$), che provoca la sua azione nociva sulla vegetazione già a basse concentrazioni rispetto, in particolare, al biossido di azoto, il quale, peraltro, genera comunque sintomi simili a quelli dovuti alla $SO_2$. Va evidenziato che l'effetto sulle piante è particolarmente accentuato quanto la $SO_2$ si trova in presenza di Ozono, con cui si hanno fenomeni di sinergismo relativamente agli effetti negativi, nonché quando si ha umidità relativa elevata.

Nei confronti della salute umana, le precipitazioni acide non rappresentano un pericolo diretto, bensì un pericolo indiretto nella misura in cui ci si nutra di alimenti provenienti da acque acide, come ad esempio pesci che abbiano accumulato nel loro organismo elevate quantità di metalli tossici (alluminio, cadmio, manganese, mercurio, zinco).

### *5.1.10 Piogge acide e inquinamento atmosferico: effetti sui materiali costituenti i beni architettonici e monumentali*

I monumenti e le strutture esposte all'atmosfera tendono naturalmente a subire un lento degrado, legato principalmente a fattori metereologici e climatici: si tratta tempi molto lunghi, dell'ordine di centinaia o anche migliaia di anni. Le piogge acide e, in generale, l'inquinamento atmosferico fungono da catalizzatori accelerando i processi di degrado al punto che gli effetti negativi risultano visibili nell'arco di pochi anni o al massimo di qualche decennio. Gli ossidi di azoto e l'anidride solforosa, legati al fenomeno delle piogge acide, ma anche altri inquinanti quali l'ozono o gli idrocarburi incombusti, generano una vasta gamma di attacchi chimici che conducono alla trasformazione strutturale di marmi, pietre, metalli e in generale materiali da costruzione.

Le sostanze inquinanti maggiormente pericolose per i beni monumentali sono i seguenti:

- anidride carbonica ($CO_2$), che provoca effetti di dissoluzione della matrice costitutiva dei manufatti lapidei di tipo calcareo o delle arenarie a cemento calcareo esposti alla presenza di acqua leggermente acidulata a causa della $CO_2$;

- composti dello zolfo ($SO_x$), la cui presenza in atmosfera è fonte principale dei processi di solfatazione che interessano soprattutto le superfici dei materiali lapidei (pietra calcarea, mattoni, malte, cemento, eccc) e metallici (bronzo, rame, ma anche ferro, acciaio, ecc.) e che portano alla degradazione ed alla parziale perdita del materiale superficiale dell'opera;

- ossidi di azoto ($NO_x$), che generalmente si ossidano nell'atmosfera ad acido nitrico ($HNO_3$), il quale manifesta la sua azione corrosiva depositandosi sulle superfici dei materiali e danneggiando metalli (in particolare rame e bronzo) e murature in mattoni o pietra calcarea;

- particolato atmosferico, che danneggia i manufatti lapidei, bronzei, i quadri e gli affreschi per deposizione. Sono considerabili particolato atmosferico anche gocce d'acqua di soluzioni o sospensioni acquose, mescolanze di particelle fini solide o liquide in sospensione nell'aria dovute a dovute a emissioni industriali o da riscaldamento domestico. L'effetto di tali inquinanti sui monumenti sono le visibili "croste" di colore nero che sempre più spesso li ricoprono. Merita evidenziare che tale fenomeno va oltre al semplice assorbimento superficiale, in quanto, tramite un complesso di reazioni chimiche in presenza d'acqua, le deposizioni dovute al particolato atmosferico divengono parte integrante del materiale.

In definitiva, le principali fonti che emettono sostanze inquinanti l'atmosfera capaci di deteriorare un bene monumentale o architettonico sono fondamentalmente i processi di combustione (sia in ambito industriale che domestico), che producono $CO_2$, $SO_2$, particolato ed il traffico veicolare, che produce $SO_x$, $NO_x$, $CO_x$, particolato, polveri, ecc.

In particolare i maggiori effetti degli inquinanti sui materiali lapidei sono l'annerimento, l'erosione e la contaminazione biologica.

L'annerimento dei materiali lapidei è dovuto alla deposizione sulla superficie dei manufatti delle particelle carboniose prodotte durante i processi di combustione.

L'erosione, dovuta agli inquinanti presenti in atmosfera in sinergia con pioggia, vento, sole e altri fattori ambientali, si manifesta con la perdita e l'allontanamento di materiale lapideo dalla superficie del monumento.

La contaminazione biologica, che consiste nella presenza sul materiale costituente il monumento di microrganismi quali licheni, funghi e muschi. Tali organismi deteriorano il substrato del materiale sia per l'azione meccanica con cui essi penetrano nel substrato stesso, sia mediante meccanismi di natura chimico-fisica dovuti alle sostanze acide che essi rilasciano.

Poiché le misure promosse dal PRMQA sono finalizzate alla riduzione nell'atmosfera degli inquinanti citati, l'attuazione del Piano potrà avere - di riflesso - effetti positivi anche in relazione alla riduzione dei fenomeni di danneggiamento del patrimonio architettonico e monumentale, oltre che del fenomeno delle piogge acide.

## 5.2 CONSIDERAZIONI SUGLI ASPETTI TRANSFRONTALIERI

La valutazione della stima del contributo transfrontaliero (proveniente da altri stati) e transregionale (proveniente da diverse regioni appartenenti ad uno stesso stato), relativamente alle concentrazioni degli inquinanti, risulta difficile da realizzare in quanto richiederebbe gli inventari delle emissioni fossero omogenei e completi, ovvero che coprissero l'intero territorio italiano (contributo transregionale) e l'intero continente (contributo transnazionale).

La stima di questi due contributi sulle concentrazioni medie annue di PM10 è stata commissionata dal Ministero dell'Ambiente all'ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente) tramite l'utilizzo del sistema modellistico MINNI, interfacciato all'inventario nazionale RAINS ed europeo EMEP.

Poiché i problemi riscontrati in Friuli Venezia Giulia relativamente alla qualità dell'aria riguardano gli ossidi di azoto (NOx), il particolato sottile (PM10) e l'ozono (O3), la stima preliminare del contributo transfrontaliero del Friuli Venezia Giulia verte sostanzialmente su questi inquinanti. Va inoltre ricordato che il Friuli Venezia Giulia si trova sopra vento alla Slovenia rispetto al flusso zonale (da ovest verso est) che caratterizza mediamente, e soprattutto in quota, il movimento delle masse d'aria. Pertanto gli inquinanti mediamente fluiscono dal Friuli Venezia Giulia verso la Slovenia.

### *5.2.1 Particolato sottile (PM10)*

Per quanto riguarda il contributo della regione Friuli Venezia Giulia sulle aree limitrofe relativamente alla concentrazione media annua di PM10, il Friuli Venezia Giulia ha un effetto non trascurabile, in particolare sulla parte orientale e sud-orientale della Slovenia (valle del Vipacco, Capodistria, ca. 50%). Leggermente inferiore (40-50%) risulta essere l'influenza del Friuli Venezia Giulia sull'Illirska Bistrica (est di Trieste) e sulla Bohinjska Bistrica, Caporetto e Tolmino (a nord-est di Cividale del Friuli), verosimilmente a seguito della schermatura effettuata dall'orografica su queste zone. Ancora inferiore risulta essere l'effetto del Friuli Venezia Giulia sull'Austria (Carinzia, inferiore al 40%), sempre a seguito della schermatura esercitata dalle Alpi e Prealpi Giulie su quest'area.

Per quanto riguarda le emissioni antropiche di PM10 in Friuli Venezia Giulia, si osserva che i maggiori contributi nascono dal trasporto su strada e dalla combustione non industriale (ad esempio riscaldamento domestico).

Per quanto riguarda le emissioni naturali di particolato sottile (PM10), una sorgente significativa, il cui effetto è comunque inferiore alle emissioni antropiche, è rappresentato dagli incendi che rilasciano circa 18 tonnellate/anno di PM10. Oltre agli incendi, il PM10 viene anche naturalmente emesso in atmosfera

a seguito dell'azione meccanica del vento sulla crosta terrestre, in modo particolare quando agisce su superfici aride o semiaride. Anche se il processo attraverso il quale si genera questa risospensione è molto complesso, si assume che i meccanismi che lo compongono si attivino con velocità medie del vento di 6.5 m/s (Sokolik, 2002). Anche se venti di questa intensità si osservano anche sulla nostra Regione (episodi di Bora o Scirocco, venti allo sbocco delle valli alpine), non si ritiene che questi episodi contribuiscano significativamente alla concentrazione media del PM10 sul Friuli Venezia Giulia proprio perché l'intensità stessa del vento, o il tipo di perturbazione alla quale è associato, favoriscono una rapida dispersione (Bora e venti allo sbocco di valle) o deposizione (Scirocco) del particolato risospeso.

#### *5.2.2 Precursori dell'Ozono (O3)*

L'ozono, a differenza del particolato sottile[3], non è direttamente emesso dalle attività antropiche ma si forma a seguito di reazioni fotochimiche che avvengono tra gli inquinanti emessi in atmosfera sia a causa di attività antropiche che di sorgenti naturali (ad esempio i composti organici volatili emessi dalle piante). Queste sostanze vengono chiamate precursori dell'ozono e tra essi figurano, in modo particolare, gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili. Una volta formatosi, a causa della persistenza relativamente alta in atmosfera (superiore al giorno; Seinfeld e Pandis, 2006), trasportato dal vento, l'ozono può raggiungere aree molto distanti dal punto di origine.

In prima approssimazione si può assumere che il contributo all'inquinamento transfrontaliero del Friuli Venezia Giulia in termini di O3 (diretto e attraverso i suoi precursori) possa essere assimilato a quello delle concentrazioni medie annue di PM10. In questo caso, le aree più interessate dalle emissioni del Friuli Venezia Giulia sarebbero nuovamente quelle della valle del Vipacco e di Capodistria e solo in misura minore quelle dell'Illirska Bistrica, della Bohinjska Bistrica, di Caporetto e di Tolmino. Sempre secondo le ipotesi sopra indicate, l'effetto del Friuli Venezia Giulia sull'inquinamento da ozono in Carinzia dovrebbe essere inferiore al 40%.

#### *5.2.3 Ossidi di azoto (NOx)*

Gli ossidi di azoto sono caratterizzati da un basso tempo di residenza (inferiore al giorno; Seinfeld e Pandis, 2006). Questo limita di molto la mobilità degli stessi, pertanto il contributo transfrontaliero risulta essere generalmente limitato anche se di difficile quantificazione e comunque inferiore a quello individuato per le PM10 e i COV precursori dell'ozono.

Il trasporto su strada e la combustione nell'industria rappresentato il maggior contributo per quanto riguarda le emissioni antropiche di ossidi di azoto sul territorio regionale.

Per quanto riguarda le emissioni naturali di ossidi di azoto, questo è quasi esclusivamente prodotto per ossidazione del monossido di azoto (NO) o direttamente in volumi d'aria portati ad alte temperature. La principale sorgente naturale di ossido e biossido di azoto è pertanto rappresentata dall'attività elettrica atmosferica.

#### *5.2.4 Osservazioni conclusive*

In base alle limitate informazioni a disposizione, si può attualmente affermare che il Friuli Venezia Giulia ha un effetto non trascurabile sulle aree contermini. In base alle indicazioni ricavate dalla modellistica

---

3 Anche parte del PM10, soprattutto quella con diametro aerodinamico minore, non viene direttamente emesso dalle attività antropiche ma si forma in atmosfera a seguito di reazioni chimico-fisiche legate alle emissioni primarie. Questa componente del PM10 viene pertanto chiamata PM10 secondario.

numerica, gli effetti maggiori si evidenziano sulla parte più prossima al confine con Slovenia piuttosto che sull'Austria. Maggiori studi modellistici sarebbero necessari al fine di stimare con maggior sicurezza l'effettivo impatto del Friuli Venezia Giulia. Questi studi, però, potranno avvenire solo dopo una condivisione tra Italia, Austria e Slovenia degli inventari delle emissioni e a seguito di una maggiore collaborazione transfrontaliera, in parte già in corso tra Slovenia e Friuli Venezia Giulia con lo scambio reciproco di dati sulle immissioni (concentrazioni atmosferiche nei pressi del suolo) dei principali inquinanti. Non si può inoltre escludere che vi siano degli effetti locali legati a particolari impianti industriali o infrastrutture, con impatto relativamente maggiore di quello complessivo stimati per l'intero Friuli Venezia Giulia. Un esempio di questo è rappresentato dal conurbamento e dal porto di Trieste che, vista la particolare vicinanza al confine, potrebbe avere degli effetti la cui corretta valutazione può essere stimata solo con simulazioni numeriche dedicate e ad alta risoluzione.

## 5.3 GLI IMPATTI DEL PIANO

Il PRMQA, per propria natura e viste le proprie finalità, è uno strumento volto al miglioramento di uno specifico settore ambientale. Bisogna pertanto fare una chiara distinzione fra quelli che sono gli impatti sull'ambiente dell'inquinamento atmosferico ed in particolare della scarsa qualità dell'aria in alcune zone critiche rispetto a specifici inquinanti e quelli che sono gli impatti ambientali delle misure proposte dal Piano. L'oggetto della presente valutazione è questa seconda tipologia.

Si può affermare, in considerazione di tale distinguo, che proprio la mancata attuazione del Piano e delle misure da esso proposte costituirebbe un elemento negativo, poiché ciò comporterebbe il mancato raggiungimento dei minimi livelli di qualità ambientale, con particolare riferimento alle zone in cui si sono riscontrati i superamenti critici, ossia le cosiddette "zone di miglioramento", individuate dal Piano a seguito dell'analisi dello stato di fatto, per i vari inquinanti. Tali zone sono riportate nelle seguenti figure (Figura 13 per l'ozono, Figura 14 per il biossido di azoto, Figura 15 per le polveri sottili).

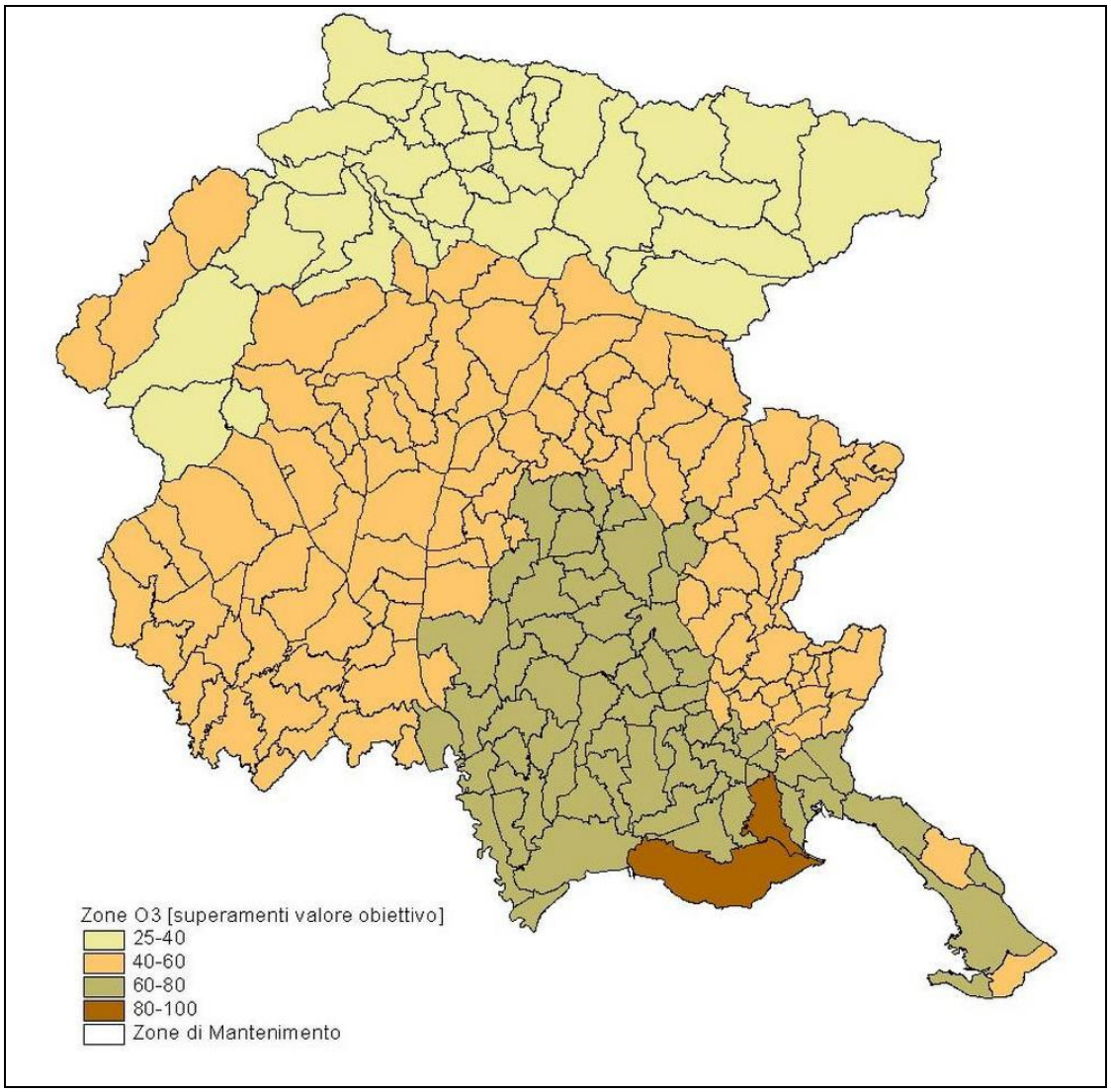



Figura 13 - Zonizzazione per l'ozono. I comuni in marrone, verde scuro, oro, e verde chiaro sono caratterizzati da un numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo di O3 compreso rispettivamente tra 80 e 100, tra 60 e 80, tra 40 e 60 e tra 25 e 40.

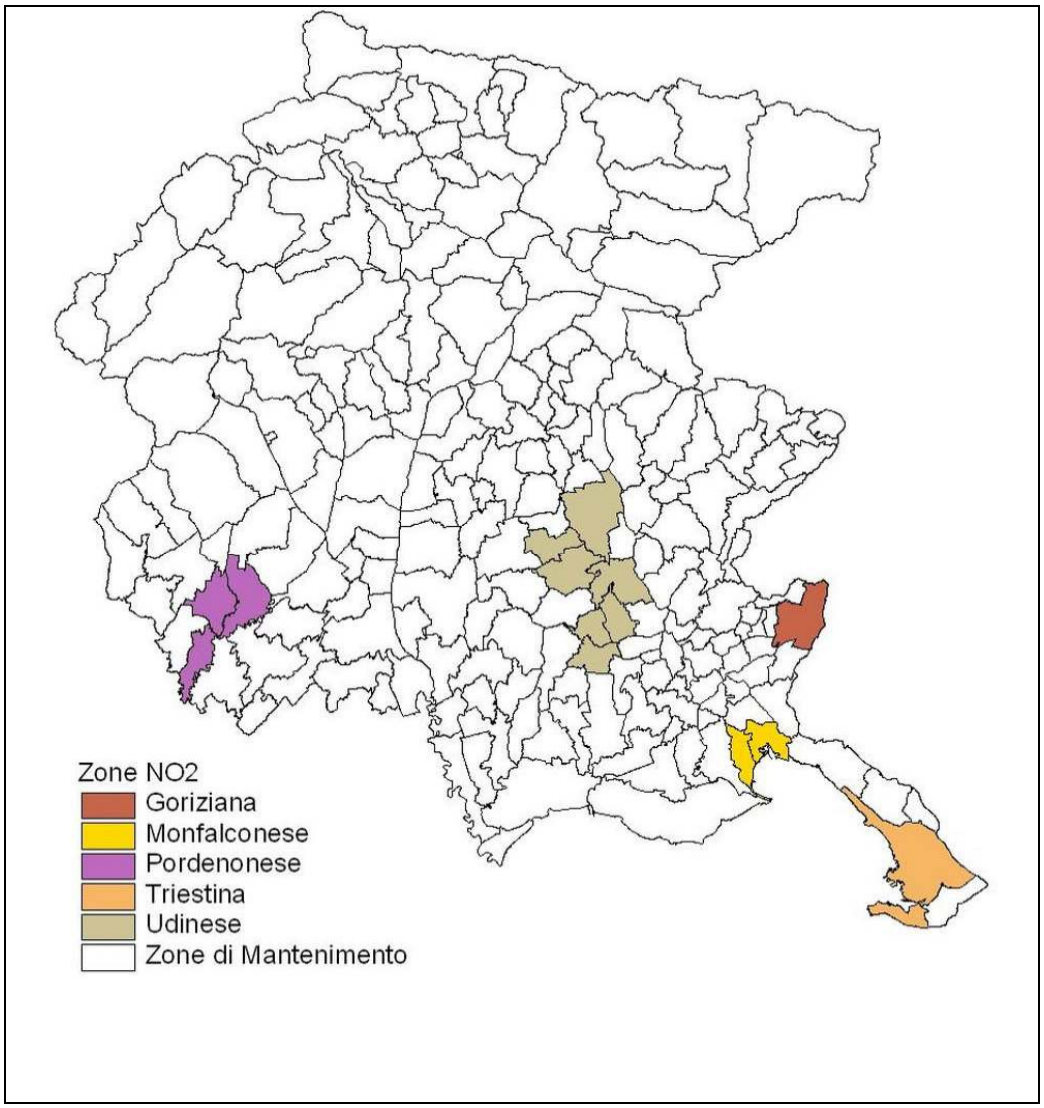



Figura 14 - zonizzazione per il parametro biossido di azoto

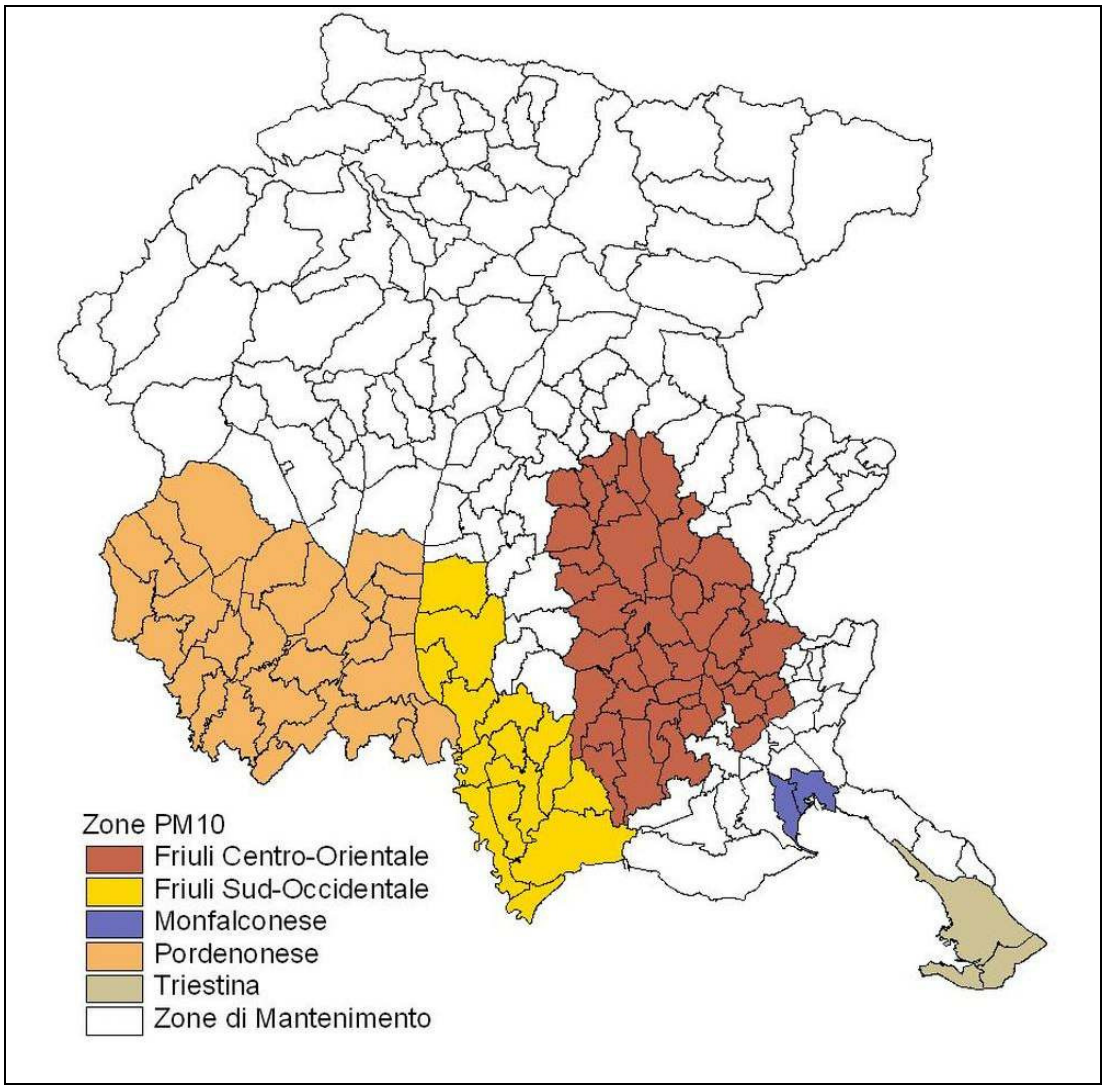



Figura 15 - zonizzazione per il parametro polveri sottili

A seguito dell'analisi delle azioni promosse dal PRMQA finalizzata all'identificazione degli impatti del Piano, ai sensi della lettera f) dell'allegato VI alla parte II del decreto legislativo 152/2006, sono state individuate alcune azioni che, in particolare, potrebbero avere effetti negativi sull'ambiente. Si tratta per lo più di effetti negativi secondari/indiretti e talvolta di natura cumulativa.

Per quanto riguarda l'individuazione degli effetti positivi, essa è stata riportata in ogni singola scheda delle misure di PRMQA, alla voce "risultati attesi". A tale riguardo si rimanda al capitolo 7 (paragrafo 7.1) del Piano stesso.

La descrizione dei possibili impatti negativi è di seguito riportata in associazione alla singola azione generatrice.

Identificati i probabili impatti negativi che l'attuazione delle misure di PRMQA può provocare, vengono presentate delle considerazioni in merito a possibili aspetti di mitigazione che potrebbero essere adottati al fine di migliorare ulteriormente l'impatto ambientale complessivo del Piano.

### *5.3.1 Azione 1 - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale*

L'azione, per la quale è identificata una priorità alta, punta allo sviluppo di una mobilità sostenibile, concetto esteso che solitamente è legato all'utilizzo della modalità di trasporto su ferro di merci e persone. In tal senso questa azione può provocare effetti quali occupazione di suolo e comunque impatti sugli ecosistemi derivanti dalla realizzazione di nuove reti ferroviarie (ad esempio la rete dell'alta velocità).

Si ritiene necessario che, prima delle fasi progettuali e a supporto delle stesse, vengano effettuate approfondite analisi costi/benefici, con particolare riguardo alle ricadute cumulative ed a lungo termine delle scelte progettuali.

### *5.3.2 Azione 2 - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico*

Le problematiche ambientali legate al rinnovo del parco veicolare pubblico sono strettamente connesse al riutilizzo o allo smaltimento dei vecchi mezzi di trasporto pubblico. L'attuazione di tale azione può comportare un impatto ambientale negativo in termini di aumento di veicoli dismessi che sono una tipologia di rifiuti di difficile smaltimento.

Un altro effetto negativo potrebbe verificarsi nei casi in cui il rinnovo del parco veicolare non consista nella sostituzione di veicoli vecchi, bensì avvenga tramite l'introduzione di nuovi mezzi di trasporto pubblico: in questo caso l'impatto consiste in un aumento del numero dei mezzi di trasporto su gomma, ancorché eco-compatibili.

La riduzione dei possibili impatti negativi di tale azione può avvenire attraverso l'utilizzo di tecnologie specifiche per il rinnovamento dei vecchi mezzi (senza ricorrere ai nuovi, quando possibile).

Nel caso di ricorso a nuovi mezzi per il trasporto pubblico in sostituzione dei vecchi obsoleti, devono essere previste opportune e possibili forme di riciclaggio dei mezzi disusati.

### *5.3.3 Azione 6 - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane*

Il divieto di circolazione di tali veicoli nelle aree urbane, in assenza di ulteriori specifiche, può comportare l'effetto di un aumento del numero di mezzi più piccoli in circolazione per il trasporto delle medesime quantità di merce. Inoltre in relazione a tale eventualità è possibile che si presentino delle situazioni puntuali non governate di congestione del traffico nelle aree esterne ai centri urbani, a causa delle necessarie operazioni di trasferimento della merce dai mezzi più grandi a quelli più piccoli.

Risulta essenziale affiancare il divieto di circolazione di veicoli pesanti privati nelle aree urbane con l'identificazione i alternative sostenibili ed efficaci di trasporto merci.

### *5.3.4 Azione 7 - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino*

L'azione, classificata come altamente prioritaria, comporta, nel caso in cui tali parcheggi vengano realizzati ex novo in nuove aree, due effetti negativi per l'ambiente: l'occupazione di ulteriore suolo e l'impermeabilizzazione del suolo stesso.

Effetto del prospettato sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino, potrebbe essere quello della produzione di inquinamento atmosferico nel caso in cui i mezzi utilizzati non siano adeguatamente eco-sostenibili.

L'azione deve essere completata con l'individuazione di zone adatte alla realizzazione dei parcheggi, quali, ad esempio: zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione, ecc. In tal modo si evitano ulteriori occupazioni di suolo e l'impermeabilizzazione dello stesso.

### *5.3.5 Azione 9 - Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata*

Si segnala che l'azione in questione esprime la sua massima efficacia se attuata in sinergia con l'azione n.2 (Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico), in particolare nell'ambito delle zone di risanamento.

### *5.3.6 Azione 13 - Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani*

Si segnala che l'azione in questione esprime la sua massima efficacia se attuata in sinergia con l'azione n.6 (Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane).

### *5.3.7 Azione 14 - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento*

Si evidenzia che l'azione può risultare più efficace se affiancata dalla previsione di sviluppo/incentivazione delle alternative eco-sostenibili all'utilizzo di impianti di riscaldamento con olio combustibile.

### *5.3.8 Azione 15 - Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia*

L'attuazione di quest'azione potrebbe avere degli impatti negativi significativi sull'ambiente, in particolare nei confronti del settore idrico (utilizzo delle risorse idriche, qualità dell'acqua, danni agli ecosistemi acquatici,ecc.), se non regolamentata e valutata in tutte le sue fasi attuative, dal progetto degli impianti all'uso e alla provenienza delle materie prime. Si rileva che gli effetti negativi di tale azione hanno soprattutto carattere cumulativo, in proporzione al numero ed alla localizzazione degli impianti che si intendono realizzare, pertanto risulta importante valutare l'attuazione della misura in un'ottica di sistema.

Risulta opportuno che in fase di attuazione l'applicazione di tale azione avvenga successivamente ad una pianificazione del prospettato impiego di impianti di generazione di energia elettrica e termica in un'ottica di sistema, valutando soprattutto gli effetti cumulativi della realizzazione di eventuali nuovi impianti. Successivamente alla pianificazione degli impianti, è opportuno che vengano fatte delle approfondite analisi costi/benefici per ogni singolo progetto proposto.

#### *5.3.9 Azione 16 - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica*

La sostituzione di elettrodomestici e sistemi di illuminazione non efficienti con altri eco-compatibili di nuova generazione comporta una produzione di rifiuti (dovuta sia al necessario smaltimento degli oggetti vecchi, sia agli imballi dei prodotto nuovi), in alcuni casi anche di tipologia speciale.

Si ritiene fondamentale la previsione di una gestione oculata e sostenibile dello smaltimento/riciclaggio dei materiali disusati.

#### *5.3.10 Azione 17 - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico*

L'azione, se intesa nel senso di un aumento numerico degli impianti, può generare impatti negativi sul suolo, sugli ecosistemi ed in particolare sul paesaggio.

Risulta importante che vengano fatte attente valutazioni di impatto in fase di scelta della tecnologia più adatta, di localizzazione degli impianti di nuovo insediamento, di pianificazione nell'ottica del sistema energetico regionale e di progettazione dei singoli impianti.

#### *5.3.11 Azione 18 - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico*

L'azione può provocare degli impatti indiretti sull'ambiente in funzione della tipologia delle materie prime utilizzate e della loro provenienza.

È opportuno che venga regolamentata la provenienza delle materie prime usate per tali tipologie di riscaldamento ed il loro impatto in termini di consumo di risorse naturali.

#### *5.3.12 Azione 19 - Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato*

Si tratta di un'azione molto delicata che potrebbe avere diversi impatti ambientali negativi: sulla popolazione (effetti sociali), sulla salute umana, sugli ecosistemi ed anche sulla sicurezza (rischio di incidente).

Sarebbe opportuno elaborare uno studio di valutazione dell'ipotesi di non realizzare un nuovo impianto produttivo al posto di quello vecchio, ma di dismettere il vecchio e di dedicare il sito urbano ad altre funzioni. Si prospetta una attenta pianificazione degli effetti della realizzazione del nuovo impianto nella specifica fase di progettazione, nonché un'analisi della scelta delle materie prime utilizzate nel nuovo ciclo produttivo e nelle attività ad esso tecnicamente connesse.

## 5.4 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI

La valutazione dei possibili effetti delle azioni di Piano è proceduta attraverso la metodologia DPSIR (Determinanti - Pressioni - Stato - Impatti - Risposte), come evidenziato e descritto nel paragrafo 3.1.1 della presente sintesi.

A seguito di tale percorso analitico sono state individuate le tematiche ambientali e le attività antropiche sui cui il Piano potrebbe incidere e rispetto a queste sono state fatte le valutazioni, utilizzando gli indicatori descritti nel capitolo 3 del presente rapporto ambientale.

La valutazione viene rappresentata mediante una matrice in cui le misure previste dal Piano sono "incrociate" con le suddette tematiche ambientali: nelle caselle della matrice è possibile leggere il grado di rilevanza dei probabili effetti delle singole azioni di Piano sulle tematiche ambientali e sulle attività antropiche.

**MATRICE DI VALUTAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI DEL PRMQA SULLE TEMATICHE AMBIENTALI**

| AZIONI DEL PRMQA | | | VALUTAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI SULLE TEMATICHE AMBIENTALI | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SETTORE** | **numero misura** | **AZIONE** | **Popolazione e salute umana** | **Cambiamenti climatici** | **Aria** | **Acqua** | **Suolo** | **Biodiversità** | **Paesaggio e beni materiali** |
| **TRASPORTI** | 1 | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | +++ | ++ | +++ | 0 | - | - | -- |
| | 2 | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | +++ | ++ | +++ | 0 | 0 | 0 | ++ |
| | 3 | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | +++ | ++ | +++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 6 | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 5 | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | ++ | + | ++ | + | 0 | + | 0 |
| | 4 | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 7 | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino | + | + | ++ | 0 | + | - | - |
| | 8 | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 9 | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | +++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 10 | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 11 | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | ++ | + | ++ | 0 | 0 | 0 | + |
| | 12 | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | ++ | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 13 | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ENERGIA** | 14 | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | ++ | + | ++ | + | + | 0 | + |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | ++ | ++ | ++ | - | - | - | - |
| | 18 | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | + | + | ++ | 0 | - | 0 | 0 |
| | 19 | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | + | + | + | - | 0 | 0 | 0 |
| | 21 | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | ++ | + | ++ | + | 0 | 0 | + |
| | 16 | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | + | + | ++ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 17 | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | + | + | ++ | 0 | 0 | 0 | - |
| | 20 | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **COMUNICAZIONE** | 22 | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | + | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 23 | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | + | + | + | + | + | + | + |
| | 24 | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 25 | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ATTIVITÀ CONOSCITIVE DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA** | 26 | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 27 | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |

**MATRICE DI VALUTAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI DEL PRMQA SULLE TEMATICHE AMBIENTALI**

| AZIONI DEL PRMQA | | | VALUTAZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI SULLE ATTIVITÀ ANTROPICHE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SETTORE** | **numero misura** | **AZIONE** | **Agricoltura** | **Pesca** | **Industria** | **Energia** | **Trasporti** | **Turismo** | **Rifiuti** | **Rumore** |
| **TRASPORTI** | 1 | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | + | 0 | + | 0 | ++ | ++ | + | - |
| | 2 | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | ++ | 0 | + |
| | 3 | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | + | 0 | 0 |
| | 6 | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | 0 | 0 | 0 | 0 | - | + | 0 | ++ |
| | 5 | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | 0 | + | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| | 4 | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | ++ | 0 | ++ |
| | 7 | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino | 0 | 0 | 0 | 0 | ++ | ++ | 0 | ++ |
| | 8 | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 | + |
| | 9 | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | 0 | 0 | 0 | 0 | + | ++ | 0 | ++ |
| | 10 | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | 0 | 0 | 0 | 0 | + | ++ | 0 | ++ |
| | 11 | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | + |
| | 12 | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | 0 | 0 | 0 | 0 | +++ | ++ | 0 | + |
| | 13 | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | 0 | 0 | + | 0 | ++ | 0 | + | 0 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENERGIA | 14 | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | 0 | 0 | + | + | 0 | 0 | + | 0 |
| | 15 | Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia | + | 0 | + | ++ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 18 | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | 0 | 0 | 0 | ++ | 0 | 0 | + | 0 |
| | 19 | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | 0 | 0 | ++ | ++ | 0 | - | 0 | 0 |
| | 21 | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | 0 | 0 | 0 | ++ | 0 | 0 | + | 0 |
| | 16 | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | 0 | 0 | + | ++ | 0 | 0 | - | 0 |
| | 17 | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | 0 | 0 | + | ++ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | 0 | 0 | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| COMUNICAZIONE | 22 | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | 0 | 0 | + | ++ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 23 | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | + | + | + | + | + | 0 | + | 0 |
| | 24 | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 25 | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ATTIVITÀ CONOSCITIVE DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA | 26 | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 27 | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| LEGENDA | | |
|---|---|---|
| **Effetti negativi** | **Significatività** | **Effetti positivi** |
| --- | effetto molto significativo | +++ |
| -- | effetto significativo | ++ |
| - | effetto poco significativo | + |
| o | nessun effetto | o |

# 6 MONITORAGGIO

La previsione del monitoraggio nell'ambito del processo di VAS, esprime la matrice continuativa del percorso pianificatorio e valutativo, connotato dalla possibilità di innescare meccanismi retroattivi e conseguenti azioni di correzione.

Il monitoraggio si articola sulla base degli indicatori proposti nel corso della valutazione, costituendo l'anello di congiunzione tra la fase di analisi e quella gestionale del Piano, così da poter confrontare lo stato di fatto iniziale con gli effetti derivanti dall'attuazione del Piano.

In questo modo si prospetta un controllo che permette di verificare progressivamente le scelte pianificatorie effettuate, consentendo di intervenire all'occorrenza durante la fase di attuazione del Piano, introducendo eventuali misure correttive o complementari nei casi in cui l'analisi ambientale si avviasse verso scenari non voluti.

Al fine di consentire un efficace e continuo monitoraggio delle azioni e previsioni contenute nel Piano, saranno presi annualmente quale riferimento i valori rilevati dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, la cui gestione ai sensi della legge regionale 16/2007 è di competenza dell'ARPA, anche in vista di eventuali revisioni future del Piano stesso. A tale proposito si rileva che, a ultimazione avvenuta, il lavoro di revisione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione in atmosfera, attualmente in fase di completamento, sarà integrato nel Piano.

Nei casi in cui vengano rilevati superamenti non previsti da parte di uno o più degli inquinanti monitorati, il documento di Piano con le misure in esso presenti, se necessario, verrà ricalibrato, ai sensi del decreto legislativo 351/1999, così da prevedere un rientro dei valori nei limiti di legge.

Le misure del PRMQA prevedono che venga tenuta costantemente in considerazione anche l'evoluzione delle tecnologie a disposizione per il monitoraggio della qualità dell'aria, con particolare riferimento al Centro Regionale di Modellistica Ambientale (CRMA), in modo che, qualora risultassero disponibili nuove tecnologie finalizzate a rendere più accurate le elaborazioni modellistiche contenute nel Piano, si provvederà ad una revisione dello stesso. In particolare le misure di Piano che hanno specifica attinenza con il monitoraggio sono le seguenti:

- misura 24 : Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni;
- misura 25 : Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano
- misura 26 : Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria
- misura 27 : Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione.

Si evidenzia che la classificazione delle zone e degli agglomerati in relazione alle finalità del Piano, ai sensi dell'articolo 6, comma 8 del decreto legislativo 359/1999, deve essere riesaminata almeno ogni cinque anni, seguendo specifici criteri. Tali criteri vengono stabiliti ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c) del citato decreto 359/1999.

I soggetti coinvolti nell'attuazione del monitoraggio sono l'Amministrazione regionale con il supporto tecnico-scientifico dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA FVG); ad essi compete una periodica verifica ed aggiornamento degli indicatori di monitoraggio.

Gli indicatori individuati per il monitoraggio sono riportati nella tabella seguente.

**RELAZIONI FRA GLI OBIETTIVI, LE AZIONI DI PIANO E GLI INDICATORI PER IL MONITORAGGIO**

| OBIETTIVI | | AZIONI | numero misura | INDICATORI MONITORAGGIO | RISULTATI ATTESI |
|---|---|---|---|---|---|
| **generali** | **specifici** | | | | |
| risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Riduzione delle emissioni | Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale | 1 | - Transiti medi giornalieri dei veicoli sulla rete autostradale regionale;<br>- Flussi di traffico;<br>- Fasi di avanzamento dello studio. | Diminuzione del traffico |
| | | Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico | 2 | - Tasso di motorizzazione;<br>- Parco veicoli circolanti;<br>- Recupero e smaltimento dei rifiuti speciali;<br>- Percentuale dei veicoli sostituiti rispetto al totale circolante. | Riduzione delle emissioni |
| | | Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste | 3 | - Numero di controlli per anno. | Riduzione delle emissioni da traffico |
| | | Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane | 6 | - Flusso di traffico nelle aree urbane. | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| | Riduzione delle emissioni dei porti | Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi | 5 | - Contributo emissivo del macrosettore di riferimento nell'inventario delle emissioni. | Diminuzione delle emissioni da traffico portuale |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diminuzione del traffico veicolare | Riduzione percorrenze auto private | Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing") | 4 | - Parco veicoli circolanti;<br>- Numero di biciclette pubbliche a disposizione;<br>- Numero di veicoli a disposizione nel sistema "car pooling" e "car sharing". | Diminuzione delle emissioni da traffico |
| | | Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino in zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione | 7 | - Uso del suolo;<br>- Impermeabilizzazione;<br>- Numero di parcheggi in rapporto alla popolazione e km. | |
| | | Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici | 8 | - Numero di posti a pagamento;<br>- Tariffe nei settori critici. | |
| | | Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata | 9 | - Estensione delle aree pedonali in rapporto al territorio comunale. | |
| | | Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine | 10 | - Piste ciclabili (n. e km);<br>- Km di piste ciclabili in rapporto al territorio comunale. | |
| | | Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola | 11 | - Numero utenti. | |
| | | Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie | 12 | - Numero utenti. | |
| | | Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani | 13 | - Flusso del traffico nei centri cittadini. | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Riduzione delle emissioni | Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento | 14 | - Numero di interventi di modifica | Diminuzione del PM10<br>Riduzione delle emissioni |
| | | Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia | 15 | - Produzione di energia elettrica per tipologia di impianto;<br>- Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Uso del suolo;<br>- Deflusso minimo vitale;<br>- Numero di impianti avviati. | Incremento del risparmio energetico<br>Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento (polveri, ossidi di azoto) |
| | | Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico | 18 | - Numero di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni. | Diminuzione delle emissioni da combustione |
| | | Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola anche considerando la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato | 19 | - Numero di domande di autorizzazione integrata ambientale;<br>- Numero di stabilimenti a rischio di incidente rilevante;<br>- Produzione di energia elettrica per tipologia di impianto;<br>- Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Stato di avanzamento del protocollo d'intesa. | Diminuzione delle emissioni dovute all'attuale stabilimento siderurgico |
| | | Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci | 21 | - Produzione di energia elettrica per tipologia di impianto;<br>- Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Numero di interventi effettuati. | Incremento del risparmio energetico<br>Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento (polveri, ossidi di azoto) |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Risparmio energetico | | Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica | 16 | - Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Numero delle campagne fatte. | Diminuzione del consumo di energia |
| | | Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico | 17 | - Consumi di energia per tipologia di combustibile;<br>- Uso del suolo;<br>- Impermeabilizzazione;<br>- Numero di impianti per provincia. | Aumento della percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili |
| Rinnovo tecnologico | | Affiancamento delle aziende medio-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria | 20 | - Numero di tavoli tecnici. | Riduzione delle emissioni dalle industrie |
| Applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva | Formazione tecnica di settore | Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa | 22 | - Numero di corsi fatti. | Comportamenti ecosostenibili |
| | Coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico | Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente | 23 | - Numeri di partecipanti ai convegni;<br>- Numero di studi e pubblicazioni prodotte. | Maggiore sensibilizzazione sui temi ambientali |
| Applicazione e verifica del Piano | Verifica efficacia delle azioni di Piano | Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni | 24 | - Numero di aggiornamenti dell'inventario. | Verifica ed eventuale modifica delle azioni di Piano |
| | | Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano | 25 | - Numero di aggiornamenti dei modelli. | Verifica ed eventuale modifica degli scenari di Piano |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria | Controllo delle concentrazioni di inquinanti | Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria | 26 | - Numero di nuove centraline attivate;<br>- Numero di centraline riposizionate. | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la verifica dei livelli di qualità dell'aria |
| | | Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione | 27 | - Numero di campagne effettuate. | Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la congruità della zonizzazione del Piano |

Agli indicatori precedenti, vanno sommati i seguenti indicatori per il monitoraggio di specifici inquinanti nell'aria (in riferimento al sistema di indicatori ambientali del SIRA):

<u>ossidi di azoto</u>

- concentrazione in area rurale di NOx: valore medio annuale

<u>biossido di azoto</u>

- concentrazione in area urbana a suburbana di NO2: valore medio annuale
- concentrazione in area urbana di NO2: numero superamenti valore limite orario (200 $g/m^3$)

<u>biossido di zolfo</u>

- concentrazione in area urbana di SO2: numero superamenti soglia di allarme
- concentrazione in area urbana e suburbana di SO2: numero giorni con superamento valore limite sulle 24 ore, numero giorni con almeno un superamento valore limite orario
- concentrazione in area rurale di SO2: media annuale, media invernale (1 ottobre - 31 marzo)

<u>PM10</u>

- concentrazione in area urbana e suburbana di PM10: media annuale, numero giorni con superamento sul valore limite sulle 24 ore (50 $g/m^3$)

PM2,5

- concentrazione in area urbana e suburbana di PM2,5: valore medio annuale

ozono

- concentrazione in area urbana di ozono (O3): valore medio annuale

- concentrazione di ozono (O3): valore massimo orario - numero di superamenti della soglia di allarme (240 g/m3), valore massimo di 8 ore - numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana (120 $g/m^3$), valore massimo orario - numero superamenti della soglia di informazione (180 $g/m^3$)

- concentrazione in area suburbana o rurale di ozono (O3): AOT40 periodo aprile-settembre, AOT40 periodo maggio-luglio

monossido di carbonio

- concentrazione in area urbana e suburbana di CO: numero giorno con superamento valore medio massimo giornaliero di 8 ore

metalli pesanti

- concentrazione in area urbana e suburbana: concentrazione media annua

diossine e furani

- indice di biodiversità lichenica

idrocarburi policiclici aromatici (in particolare benzo[a]pirene)

- concentrazione in area urbana e suburbana: concentrazione media annua

benzene

- concentrazione in area urbana di C6H6: concentrazione media annua

VISTO IL PRESIDENTE: TONDO

**Direzione centrale ambiente e lavori pubblici**
Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico
Trieste, via Giulia 74/1
telefono 040 377 4058
fax 040 377 4410
e-mail s.tutela.inquin@regione.fvg.it

10_SO14_1_DPR_124_5_ALL4

REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

# La qualità dell'aria della città di Trieste con particolare riferimento alla zona di Servola

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli-Venezia Giulia

# *LA QUALITA' DELL'ARIA DELLA CITTA' DI TRIESTE CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA ZONA DI SERVOLA*


| | |
|---|---|
| Progetto coordinato da | Dott. Giorgio Mattassi Direttore Tecnico-Scientifico<br>Dott. Fulvio Daris |
| Contributi di | Dott. Stefano Micheletti<br>Dott. Italo Pellegrini<br>Dott. Marzio Viola<br>Dott. Pietro Rossin<br>Dott. Francesco Montanari<br>Dott. Stefania Del Frate<br>Dott. Fulvio Stel<br>Dott. Dario Giaiotti<br>Dott. Irene Gallai<br>Dott. Tommaso Pinat<br>Ing. Fabiano Turoldo<br>Dott. Alessandra Petrini<br>Dott. Alessandra Pillon |

**INDICE**

1 INTRODUZIONE

2 INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 Caratteristiche generali del territorio della Provincia di Trieste
2.2 Aspetti meteoclimatici
2.3 Inquadramento del territorio dal punto di vista socio-economico
2.3.1 Comuni
3 ELEMENTI DI SINTESI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

3.1 Fonti di emissione di inquinanti dell'aria. [6, 9]
3.2 I principali inquinanti [ 7, 8, 15]
3.3 Le principali fonti e la classificazione delle emissioni [ 1, 17]
3.4 Il catasto delle emissioni in atmosfera in Regione
3.5 Emissioni in atmosfera: quantitativi annui relativi all'anno 2005
3.6 Emissioni Regionali, Provinciali e Comunali ripartite per macrosettore
3.7 Emissioni specifiche per inquinante
3.8 Emissioni per tipologia di sorgente
3.8.1 Emissioni da sorgenti puntuali
3.8.2 Emissioni da traffico
3.8.3 Emissioni da sorgenti diffuse
3.8.4 Emissioni da altre sorgenti mobili: porti
3.8.5 Emissioni da attività agricole
3.8.6 Emissioni da attività biogeniche
3.9 Analisi dei dati meteoclimatici [ 13]
3.10 Elementi di sintesi relativi alla valutazione della qualità dell'aria
3.10.1 Struttura della Rete di rilevamento.
3.10.2 Campagne di monitoraggio per mezzo di stazioni mobili e campionatori diffusivi
3.10.3 Efficienza degli analizzatori
3.10.4 I principali inquinanti
3.10.4.1 Biossido di zolfo ($SO_2$)
3.10.4.2 Biossido di azoto ($NO_2$)
3.10.4.3 Monossido di carbonio (CO)
3.10.4.4 Materiale particolato ($PM_{10}$ e $PM_{2.5}$)
3.10.4.5 Ozono ($O_3$)
3.10.4.6 Benzene ($C_6H_6$)
3.10.4.7 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
3.10.4.8 Emissioni odorose e percezione da parte della popolazione di sostanze osmogene. 102
4 RUOLO DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE NELLA DIFFUSIONE DI ALCUNI INQUINANTI

4.1 Il modello diffusionale utilizzato.(23)
4.2 Le distribuzioni degli Ossidi di Azoto ed Ossidi di Zolfo in condizioni meteorologiche diverse

5 DISTRIBUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DI PM 10 E BENZO (a) PYRENE NELLA ZONA DI SERVOLA

5.1 Concentrazioni di PM10 rilevate presso la postazione R.F.I. e relativa elaborazione statistica e diffusione
5.1.1 Analisi condotte e software utilizzato
5.1.2 Elaborazione dei dati
5.2 Concentrazioni di Benzo(a)pyrene rilevate presso la postazione R.F.I. e relativa elaborazione statistica e diffusione
5.2.1 Analisi dei dati di Benzo(a)pyrene misurati
5.2.2 Analisi anemologica dei dati meteorologici registrati dalla stazione OSMER del Molo Fratelli Bandiera
5.2.3 Analisi comparata dei dati di concentrazione di Benzo(a)pyrene e dei dati di direzione del vento
6 CONCLUSIONI

7 BIBLIOGRAFIA

# 1 INTRODUZIONE

La presente relazione descrive le caratteristiche generali dell'area triestina, fornisce una serie di elementi relativi all'inquinamento atmosferico attraverso la identificazione delle fonti di emissioni di inquinanti dell'aria, l'analisi dei dati meteoclimatici e la quantificazione delle concentrazioni dei principali inquinanti e presenta alcuni scenari diffusionali con particolare riferimento alla zona di Servola.

# 2 INQUADRAMENTO GENERALE

## *2.1 Caratteristiche generali del territorio della Provincia di Trieste.*

La Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia ha una superficie territoriale pari a 7858 kmq, che dal punto di vista amministrativo è suddivise in quattro province: Trieste, Udine, Gorizia e Pordenone.

La Provincia di Trieste risulta essere quella con la minor estensione territoriale, coprendo un'area di 211,8 kmq. La Provincia dal punto di vista amministrativo conta sei comuni: Duino Aurisina (ca. 45 kmq), Monrupino (12,7 kmq), Muggia (13,8 kmq), San Dorligo della Valle (ca. 24 kmq), Sgonico (ca. 31 kmq) e Trieste (84,7 kmq).

Dal punto di vista fisico-naturale l'area triestina può essere inserita nella zona carsica, a cui corrisponde il paesaggio del Carso e della Costiera Triestina e Muggia. Dal punto di vista morfologico l'area è caratterizzata da un lato dall'associazione fra un'estesa zona di altopiano semipianeggiante (compresa fra Aurisina e Basovizza) ed un contesto carsico collinare prossimo al confine sloveno (M. Ermada, M. dei Pini, M. Concusso) dall'altro ad occidente dalla forte acclività delle pareti rocciose calcaree che scendono rapidamente al mare formando talora falesie e ad oriente da rilievi morfologicamente più dolci, spesso terrazzati, tipici dei substrati flyschoidi presenti.

All'interno di questo contesto naturale si inseriscono il grande conturbamento della città di Trieste e di una limitatissima area di pianura alluvionale nella zona del Rio Ospo e della Valle delle Noghere, frutto peraltro di opere di bonifica idraulica di epoca recente.

Per quanto riguarda il sistema della tutela dei beni ambientali all'interno della Provincia di Trieste si individua il seguente Sito di Importanza Comunitaria (SIC) (Dir. 92/43/CEE), e la seguente Zona di Protezione Speciale (ZPS) (Dir. 79/409/CEE):

- SIC IT3340006 "Carso Triestino e Goriziano"
- ZPS IT3341002 "Aree Carsiche della Venezia Giulia"

Le riserve naturali nazionali (L. 394/91 – Parco Marino di Miramare) e regionali (L.R. 42/96, art. 3 – Monte Lanaro, Monte Orsario, Val Rosandra, Falesie di Duino) occupano un'estensione di circa 13 kmq.

L'unico biotopo naturale regionale(L.R. 42/96, art. 4) presente nel territorio provinciale, i Laghetti delle Noghere, copre un'area pari a 12,5 ha.

Va, infine, segnalato che ampi spazi della Provincia risultano sottoposti a vincolo idrogeologico e paesaggistico.

## *2.2 Aspetti meteoclimatici.*

Grazie alla protezione delle Alpi Carniche e la vicinanza al mare, il clima nella parte pianeggiante della Regione Friuli-Venezia Giulia è in genere di tipo marittimo. Attualmente la temperatura media annua a Trieste si attesta intorno ai 15° C (RSA, 2005), rispetto alla norma climatica del trentennio 1991-1990 di 14,4° C e rispetto al 1900 di 13.7° C . I mesi più freddi risultano essere gennaio e febbraio, con medie intorno ai 6/7 °C. Di converso i mesi più caldi sono luglio e agosto, con medie superiori ai 24° C.

L'escursione termica giornaliera è tra le più ridotte d'Italia e d'Europa, variando dai 3/4° C in inverno, ai 5/6° C in estate.

Attualmente nella regione Friuli-Venezia Giulia le precipitazioni risultano in diminuzione su costa, pianura e montagna soprattutto se confrontate con il trentennio di riferimento standard (1961-1990); a Trieste nel corso del 2006 (PTR, 2008) la pioggia cumulata caduta risulta pari a 777,6 mm.

Il regime anemologico della Regione Friuli-Venezia Giulia è condizionato principalmente dalle brezze. Tipicamente le brezze di terra soffiano dagli ottanti Nord Orientali, mentre quelle di mare da quelli Sud Occidentali. A Trieste, tuttavia, risulta di estremo interesse la Bora, che soffia dai quadranti nord orientali (ENE) con una frequenza del 21% (77 giorni all'anno) ed un percorso di quasi 40000 km/anno. Nel 2006 il vento medio annuo nella provincia di Trieste è stato di 3,8 m/s e si sono registrate ben 17 giornate con Bora superiore ai 100 km/h (PTR, 2008).

Un dettaglio ed un approfondimento delle caratteristiche meteoclimatiche della Provincia di Trieste viene sviluppato nel successivo punto 3.4

## *2.3 Inquadramento del territorio dal punto di vista socio-economico.*

La situazione demografica in Provincia di Trieste evidenzia il calo di popolazione ed il suo progressivo invecchiamento, ormai costante da 35 anni. I dati provvisori delle anagrafi comunali al 31/12/2007 (cfr. "Regione in cifre" 2008) evidenziano una popolazione residente pari a 239.655 unità, di cui maschi 113.512 e femmine 126.143, con una densità abitativa fra le più alte della Regione pari a 1.131, 4 ed un'età media di 47,5 anni. Di questi abitanti la maggior parte risiede entro il comune di Trieste (208.552 persone), ove si registra la più alta densità abitativa di tutta la Regione Friuli-Venezia Giulia pari a 2.468,4.

In termini economici, l'analisi del valore aggiunto prodotto dai diversi settori economici e produttivi provinciali evidenzia come a fronte di un primario residuale (1 %) e di un settore secondario (15 %) marginale, se paragonato ai valori medi nazionali, è il terziario, con l'84 %, l'elemento che caratterizza in maniera preponderante l'economia triestina. L'economia provinciale appare quindi sbilanciata a favore del terzo e del quarto settore, ove una parte preponderante svolgono la Pubblica Amministrazione ed il settore delle intermediazioni (banche e assicurazioni). Il livello economico provinciale può essere schematicamente riassunto nella seguente tabella, ove si riportano i Conti Economici Provinciali elaborati nel 2005 dall'ISTAT.

PROVINCIA DI TRIESTE – UNITÀ DI LAVORO TOTALI – ANNI 2001 - 2003
(media annua in migliaia)

| Anno | Agricoltura, silvicoltura e pesca | Industria | | | Servizi | | | | TOTALE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Industria in senso stretto | Costruzioni | Totale industria | Commercio, riparazioni, alberghi e ristoranti, trasporti e comunicazioni | Intermediazione monetaria e finanziaria; attività immobiliari e imprenditoriali | Altre attività di servizi | Totale servizi | |
| 2003 | 1.1 | 15.0 | 3.4 | 18.4 | 31.8 | 20.5 | 35.5 | 87.8 | 107,3 |
| 2002 | 1.1 | 14.6 | 3.6 | 18.2 | 32.4 | 19.9 | 38.9 | 91.2 | 110,5 |
| 2001 | 1.1 | 14.8 | 3.3 | 18.1 | 34.8 | 19.8 | 40.7 | 95.3 | 114,5 |

Fonte dei dati: Elaborazione dati ISTAT - Conti Economici Provinciali - dicembre 2005.

UNITÀ DI LAVORO TOTALI – ANNO 2003
(media annua in migliaia)

| Province e Regioni | Agricoltura, silvicoltura e pesca | Industria | | | Servizi | | | | TOTALE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Industria in senso stretto | Costruzioni | Totale industria | Commercio, riparazioni, alberghi e ristoranti, trasporti e comunicazioni | Intermediazione monetaria e finanziaria; attività immobiliari e imprenditoriali | Altre attività di servizi | Totale servizi | |
| Trieste | 1.1 | 15.0 | 3.4 | 18.4 | 31.8 | 20.5 | 35.5 | 87.8 | 107,3 |
| | *1 %* | | | *17 %* | | | | *82 %* | *100 %* |
| **Friuli Venezia Giulia** | 23,0 | 132,3 | 31,3 | 163,6 | 156,2 | 76,4 | 134,4 | 367,0 | 553,6 |

Fonte dei dati: Elaborazione dati ISTAT - Conti Economici Provinciali - dicembre 2005.

Tratto da : *Linee Guida per lo Sviluppo del Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento (Provincia di Trieste, 2006)*

Analogamente nelle seguente tabella si riportano le superfici occupate dalle varie attività economiche all'interno della Provincia.

| **2.3.1 Comuni** | **Superficie aree commerciali (ha)** | **Superficie aree turistiche (ha)** | **Superficie aree industriali-artigianali (ha)** | **Superficie aree portuali (ha)** | **Superficie aree autoportuali (ha)** |
|---|---|---|---|---|---|
| Duino Aurisina | 3,4 | 60,7 | 53,5 | 0 | 0 |
| Monrupino | 9,9 | 0 | 0 | 0 | 35,9 |
| Muggia | 62,5 | 53,7 | 221,6 | 35,5 | 0 |
| San Dorligo della V. | 3 | 2,2 | 285,7 | 0 | 0 |
| Sgonico | 2,6 | 3,1 | 35,4 | 0 | 20,4 |
| Trieste | 26 | 52,6 | 313,4 | 272,1 | 7,7 |
| **TOTALE** | **107,4** | **172,3** | **909,7** | **307,6** | **64** |

Modificato da : *Linee Guida per lo Sviluppo del Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento (Provincia di Trieste, 2006)*

# 3 ELEMENTI DI SINTESI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

## *3.1 Fonti di emissione di inquinanti dell'aria. [6, 9]*

Con il termine inquinamento atmosferico l'EPA (Environmental Protection Agency, Agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente) indica la presenza nell'aria di contaminanti o sostanze inquinanti che interferiscono con la salute o il benessere umano, o determinano altri effetti dannosi per l'ambiente. Il. D. Lgs. 4 agosto 1999, recepimento della Direttiva Europea 96/62/CE, definisce aria ambiente *l'aria presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro*, ed inquinante *qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso* (art. 2, comma 1).

In un recente documento dell'E.E.A. (European Environment Agency, - Agenzia Europea per la Protezione dell'Ambiente), vengono inquadrati i principali problemi legati all'inquinamento atmosferico in Europa:

- l'impatto sulla salute umana dell'esposizione al materiale particolato (PM, particulate matter) ed all'ozono (ed in minor misura a biossido di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, piombo e benzene);
- l'acidificazione e l'eutrofizzazione degli ecosistemi;
- i danni agli ecosistemi ed alle coltivazioni dovuti all'ozono;
- il danneggiamento di materiali e beni culturali da parte dell'ozono e delle piogge acide;
- l'impatto di metalli pesanti e composti organici persistenti sulla salute umana e sugli ecosistemi.

Inoltre, l'Unione Europea ha stabilito, come obiettivo a lungo termine per il clima, di limitare l'aumento della temperatura globale media a 2 °C oltre i valori pre-industriali. Le conseguenti politiche di lotta ai cambiamenti climatici sono volte a ridurre sostanzialmente l'inquinamento atmosferico. I benefici secondari risultanti comprendono l'abbattimento del potenziale danno alla salute pubblica ed agli ecosistemi dovuto agli inquinanti atmosferici e la riduzione dei costi complessivi per il controllo delle emissioni degli stessi inquinanti.

Relativamente a tali problemi, il Centro Tematico della succitata European Environment Agency su Aria e Cambiamenti Climatici, ha sviluppato una serie di indicatori di inquinamento atmosferico, cui ci si riferisce nell'elaborazione dei Rapporti sulla qualità dell'aria, incluso il presente.

Molte fra le sostanze emesse in aria (inquinanti *primari*) entrano in complesse catene di reazioni, che si svolgono in atmosfera e che portano alla formazione di nuove specie chimiche (dette inquinanti *secondari*), reazioni in alcuni casi catalizzate dalla radiazione solare e condizionate da altri parametri meteorologici (temperatura, umidità), nonché dall'interazione di vari inquinanti fra loro. Intervengono anche meccanismi fisico-chimici che, da specie presenti in forma di gas, portano alla formazione di materiale particolato sospeso in atmosfera.

Le emissioni di inquinanti sono disperse nell'aria e rimosse dall'atmosfera attraverso processi quali reazioni chimiche – cui si è accennato – e deposizione, che ne determinano, in funzione delle condizioni meteorologiche, la persistenza più o meno lunga in atmosfera, l'ubiquitarietà o la permanenza in prossimità alle sorgenti, ecc.

Le concentrazioni risultanti degli inquinanti variano sensibilmente in dipendenza dal tipo di sostanza, dal luogo e dal tempo. Oltre che della distribuzione ed intensità delle sorgenti, esse sono il risultato dei complessi fattori sopra elencati. Gli inquinanti che presentano concentrazioni elevate in prossimità delle fonti di emissione sono il biossido di zolfo ($SO_2$), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto ($NO_x$) ed il benzene, provenienti soprattutto da traffico ed impianti industriali. Altri inquinanti generalmente sono presenti su una più vasta scala in quanto si formano e trasformano durante il trasporto in atmosfera: l'ozono, le piogge acide ed il particolato secondario rientrano in questa categoria. Le rispettive concentrazioni sono considerate tipicamente come livelli di inquinamento di "fondo regionale", soggette unicamente a modificazioni locali limitate: in realtà possono subire l'influenza del fenomeno di trasporto su scala mondiale, come nel caso dell'ozono e del materiale particolato. Va osservato che specie quali il materiale particolato (PM, monitorato come $PM_{2.5}$ e $PM_{10}$) presentano elevati livelli di fondo regionali. Sulle concentrazioni di tali sostanze tuttavia, possono contribuire significativamente anche emissioni locali (urbane od industriali).

## *3.2 I principali inquinanti [ 7, 8, 15]*

Gli inquinanti possono avere origine naturale o derivare da attività antropiche e sono classificati come primari o secondari. Gli inquinanti primari sono sostanze prodotte direttamente da un processo, ad esempio da un'eruzione vulcanica o dallo scarico di un veicolo a motore. Gli inquinanti secondari non vengono emessi direttamente ma si formano in atmosfera a seguito di reazioni o interazioni degli inquinanti primari. Si ritiene utile perecisare che alcuni inquinanti possono essere sia primari che secondari.

Tra gli inquinanti primari prodotti dalle attività umane sono compresi gli ossidi di zolfo, azoto e carbonio, composti organici come gli idrocarburi, materiale particolato, ossidi metallici. Inquinanti secondari sono alcuni composti originati da inquinanti primari allo stato gassoso nel fenomeno dello smog fotochimico, quali ad esempio il biossido di azoto, l'ozono ed il perossiacetil nitrato.

In particolare, l'**ozono** (**$O_3$**) è un forte ossidante fotochimico, nocivo per la salute umana, le coltivazioni, la vegetazione ed i materiali. Tale gas, come già accennato, non viene emesso direttamente, ma si forma ai livelli più bassi dell'atmosfera per reazione dell'ossigeno (O2) con composti organici volatili (VOC), tra cui il benzene, ed ossidi di azoto ($NO_x$), in presenza di radiazione solare.

Il **materiale particolato** (**PM**, particulate matter, misurato come concentrazioni di $PM_{10}$ o $PM_{2.5}$, ossia aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 e 2.5 μm rispettivamente) può essere emesso in atmosfera direttamente o formarsi indirettamente da precursori gassosi quali ossidi di zolfo ($SO_2$) ed azoto ($NO_x$) ed ammoniaca ($NH_3$).

### *3.3 Le principali fonti e la classificazione delle emissioni [ 1, 17]*

Le fonti responsabili della produzione di sostanze inquinanti sono numerose e di varia natura.

Alcune fonti emissive sono di origine naturale (ad esempio l'attività vulcanica, l'erosione del suolo, la decomposizione della materia organica, i processi metabolici di piante ed animali), altre invece sono strettamente legate alle attività umane (i processi industriali e le combustioni in genere, come riscaldamento e traffico).

I principali settori di emissione di inquinanti dell'aria ambiente sono costituiti dal trasporto su strada, dall'industria e dall'agricoltura, con una conseguente vasta esposizione della popolazione umana, degli ecosistemi e dei beni culturali a condizioni sfavorevoli di qualità dell'aria e deposizioni. I fenomeni più intensi di inquinamento atmosferico interessano oggi soprattutto le aree urbane ed hanno come causa principale il traffico veicolare. Anche il settore domestico (in particolare il riscaldamento domestico mediante legna e carbone in alcune aree europee) può rappresentare un'importante fonte di inquinamento atmosferico, soprattutto per il materiale □ditino□to. Mentre le emissioni di inquinanti da gran parte degli altri settori è diminuito, il trasporto marino, fluviale ed aereo si stanno rivelando sempre più significative fonti di emissioni di $SO_2$, $NO_x$, e PM in Europa.

A seconda degli inquinanti considerati cambia il contributo percentuale delle fonti: il traffico rimane la sorgente principale per le emissioni di materiale particolato, $NO_x$, CO, $CO_2$; ammoniaca e metano sono emesse principalmente dall'agricoltura e dagli allevamenti; i composti organici volatili (COV) provengono invece soprattutto dall'uso dei solventi (verniciature, sintesi di produzioni chimiche, industria della stampa); le emissioni maggiori di $SO_2$ sono imputabili alle centrali termoelettriche.

Nell'ambito dello studio dei fenomeni di inquinamento atmosferico, un ruolo fondamentale rivestono dunque la classificazione ed il censimento delle fonti: tale attività si concretizza nella realizzazione dei cosiddetti ***inventari*** delle emissioni in atmosfera, che può ormai contare su solide basi scientifiche e tecniche, condivise a livello internazionale.

La Direttiva Europea 96/62 (recepita in Italia con il D.Lgs.351/99 "Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria" del 4.8.1999) prevede infatti l'utilizzo di tre strumenti fondamentali: sistemi di rilevamento (reti di monitoraggio, mezzi mobili, campionatori attivi/passivi), inventario delle sorgenti emissive (disaggregato per aree e tipologie di sorgenti) e modelli di dispersione degli inquinanti per la gestione della qualità dell'aria.

Per ciascuna porzione di territorio (es: Regione, Provincia, ecc.), per ciascun inquinante, per ciascuna *attività* (es: produzione di acciaio con forno ad arco elettrico, traffico autostradale di veicoli merci pesanti, riscaldamento domestico con caldaie a metano, allevamento di suini, ecc.), è possibile stimare le emissioni in atmosfera in un periodo di riferimento (tipicamente un anno). Ad esempio, è possibile stimare le tonnellate di benzene emesso a causa della circolazione su strade urbane di motocicli con cilindrata superiore a 50 $cm^3$ durante l'anno 2000 nelle quattro Province della nostra Regione. A ciascuna sorgente, inoltre, si associano dei *profili di disaggregazione temporale*, che indicano l'intensità dell'emissione nelle varie ore del giorno, giorni della settimana, stagioni dell'anno ed eventuali tendenze di lungo periodo.

Le tecniche con cui si arriva a definire tali quantità si basano sui cosiddetti *fattori di emissione* (es: quantitativo di $NH_3$ emesso per tonnellata di concimi azotati sparsi al suolo) e sui corrispondenti *indicatori di attività* associati ad una porzione di territorio (es: quantitativi di combustibile consumati, numero di addetti ad una certa produzione industriale, superfici coltivate, ecc.).

Le prime esperienze di compilazione di inventari delle emissioni in atmosfera risalgono agli anni '70, quando negli USA l' E.P.A. realizzò le prime guide ai fattori di emissione e i primi inventari. In ambito europeo, alla metà degli anni '80, è stato lanciato il progetto Corinair (CooRdination-Information-AIR) finalizzato all'armonizzazione, la raccolta e l'organizzazione di informazioni coerenti sulle emissioni in atmosfera nella comunità europea.

Le attività, antropiche e naturali, sono organizzate in *settori* e *macrosettori*. Con la pubblicazione di "Atmospheric Emission Inventory Guidebook" 2nd edition, è stata adottata a livello europeo la nomenclatura SNAP97 (riportata in Appendice B) e sono stati individuati i seguenti macrosettori:

- Combustione –Energia e industria di trasformazione;
- Combustione – Non industriale;
- Combustione – Industria;
- Processi Produttivi;
- Estrazione, distribuzione combustibili fossili / geotermico;
- Uso di solventi;
- Trasporti Stradali;
- Altre Sorgenti Mobili;
- Trattamento e Smaltimento Rifiuti;
- Agricoltura;
- Altre sorgenti di Emissione ed Assorbimenti.

Come si può comprendere da queste indicazioni, lo sforzo di classificazione, censimento e quantificazione di tutte le sorgenti va nella direzione di descrivere realtà di una complessità elevata. E' tuttavia fondamentale per poter produrre una base di conoscenze *condivise* e *confrontabili*, sia nello *spazio* (con altre realtà territoriali) che nel *tempo* (portando con sé la possibilità di confrontare scenari presenti, passati e futuri).

## *3.4 Il catasto delle emissioni in atmosfera in Regione.*

La L.R. 16 del 18 giugno 2007 individua tra le competenze specifiche di ARPA FVG le funzioni relative al supporto tecnico nella realizzazione e gestione degli inventari regionale e provinciali delle emissioni in atmosfera. Tali competenze sono definite specificatamente ai sensi degli articoli 3 e 12 della legge citata.

Tuttavia, ARPA FVG si era già attivata in tal senso dal luglio 2005, in conformità del fatto che la direttiva europea 96/62, relativa alla valutazione e alla gestione della qualità dell'aria, recepita in Italia con il D.Lgs. 351/99 *("Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria"* del 04.08.1999) prevede l'utilizzo di 3 strumenti fondamentali:

- i sistemi di rilevamento (e.g. le reti di monitoraggio);
- gli inventari delle sorgenti emissive;
- i modelli di dispersione degli inquinanti.

Il catasto delle emissioni rappresenta, quindi, una delle colonne portanti della valutazione e gestione della qualità dell'aria, costituendo il collegamento diretto fra l'acquisizione dei dati tramite la misurazione e la modellistica ambientale.

ARPA FVG ha, pertanto, adottato, su specifico nullaosta della Regione FVG, il software Inemar (Inventario Emissioni Atmosfera), realizzato da Regione Lombardia e ARPA Lombardia, conformemente alle linee guida nazionali ed europee in materia e resosi disponibile a seguito di una proficua collaborazione avviata con la stipula di una convenzione fra Regione Lombardia, Regione Piemonte, Regione Emilia Romagna, Regione Veneto, Regione Puglia, ARPA FVG e ARPA Lombardia, cui si sono aggiunte, poi, le Province di Trento e Bolzano.

I dati raccolti e implementati nel catasto Inemar comprendono:

- l'insieme di tutte le caratteristiche degli inquinanti considerati ai fini dell'inventario (e.g.: $NO_x$, $PM_{10}$, $SO_2$, etc.);
- il censimento delle sorgenti di emissione puntuali, lineari e diffuse (e.g.: rispettivamente: impianti industriali; flussi di mezzi pesanti; impianti di riscaldamento domestico, etc.);
- gli indicatori di attività di ciascuna sorgente censita (e.g.: consumo di vernici o solventi, consumo di combustibile, quantità di materiale incenerita, etc.);
- i fattori di emissione (e.g.: quantità di $NO_X$ prodotti per unità di combustibile utilizzato etc.);
- i dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni (e.g.: numero di abitanti per comune, etc.);
- le indicazioni anagrafiche e geografiche (e.g.: relative alla localizzazione delle sorgenti, alla loro estensione, ai confini comunali, etc.).

In Inemar, la raccolta organizzata di tutti questi dati, consente di ottenere informazioni sulle emissioni annue complessive dei diversi inquinanti, sul contributo delle diverse tipologie di sorgente all'inquinamento totale e sull'apporto emissivo di particolari tipologie di attività, significative dal punto di vista socio-economico (anche in funzione dei settori o dei macrosettori specifici della classificazione adottata). Tutte queste informazioni e i risultati ottenuti sono presentati nella seguente relazione.

L'utilizzo del catasto delle emissioni consente anche di rappresentare uno scenario dello stato esistente, ovvero un'istantanea delle sorgenti di pressione sulla qualità dell'aria per ciascun comune della regione FVG, per ciascun inquinante, per ciascuna attività e per numerosi livelli di disaggregazione spaziale e temporale.

Infine, Inemar può essere utilizzato come fonte di informazioni per la modellistica diffusionale che, utilizzando anche gli input meteorologici, permette di valutare le ricadute di inquinanti per la scala temporale e la scala spaziale desiderata e per la tipologia di sorgente considerata.

L'inventario Inemar segue la metodologia CORINAIR che è stata sviluppata in seno ad un progetto nato dalla Comunità Europea al fine di raccogliere ed organizzare informazioni sulle emissioni in atmosfera. All'interno di tale metodologia si definisce una classificazione delle varie fonti emissive, definita come SNAP97 (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution), su tre livelli chiamati Macrosettore, Settore ed Attività. I macrosettori sono 11 e precisamente sono così definiti:

| Codice Macrosettore | denominazione Macrosettore SNAP97 |
|---|---|
| 1 | Produzione energia e trasformazione combustibili |
| 2 | Combustione non industriale |
| 3 | Combustione nell'industria |
| 4 | Processi produttivi |
| 5 | Estrazione e distribuzione combustibili |
| 6 | Uso di solventi |
| 7 | Trasporto su strada |
| 8 | Altre sorgenti mobili e macchinari |
| 9 | Trattamento e smaltimenti rifiuti |
| 10 | Agricoltura |
| 11 | Altre sorgenti e assorbimenti (Biogeniche ecc.) |

Pertanto, a titolo esemplificativo, la numerazione 10.1.2 corrisponde al Macrosettore 10 "Agricoltura", al Settore 1 "Coltivazioni con fertilizzanti" ed all'Attività 2 "Terreni arabili". Questo permette di valutare il contributo emissivo nei vari livelli: dall'emissione totale di un inquinante è possibile fare un'analisi delle fonti o per Macrosettori, oppure andare nel dettaglio delle singole attività.

## *3.5 Emissioni in atmosfera: quantitativi annui relativi all'anno 2005.*

Nei paragrafi che seguono: "Emissioni regionali, provinciali e comunali a confronto", "Emissioni specifiche per inquinante" ed "Emissioni per tipologia di sorgente" si riportano i quantitativi annui, riferiti al 2005, delle emissioni di inquinanti in atmosfera, ottenuti dal catasto delle emissioni Inemar, e la loro origine seguendo la nomenclatura SNAP97, già descritta nel capitolo introduttivo.

Per quanto riguarda l'origine delle emissioni si rilevano, per il comune e la provincia di Trieste delle caratteristiche particolari rispetto al totale regionale.

Si evidenzia infatti, per l'area triestina, una minore emissione percentuale dovuta ad attività di agricoltura, allevamento e da sorgenti biogeniche. Per alcuni inquinanti si riscontra inoltre una percentuale significativa di emissioni attribuibili ai porti, ovvero alla combustione dei motori delle navi. Si sottolinea tuttavia che per questa particolare tipologia di emissioni sarà necessaria un'attività di verifica approfondita delle metodologie di calcolo e della qualità dei dati utilizzati.

Rispetto al contesto regionale si osservano inoltre emissioni percentuali minori legate al macrosettore 2 (combustione non industriale) ed emissioni percentuali maggiori dovute ad attività industriali ovvero macrosettori 3 e 4 (combustione nell'industria e processi produttivi).

Il macrosettore 7 (trasporto su strada) porta sempre uno dei maggiori contributi emissivi con qualche significativa variazione percentuale nei singoli inquinanti tra il totale regionale e la provincia di Trieste.

In termini assoluti il maggior quantitativo di emissioni risulta essere quello dell'anidride carbonica ($CO_2$), tanto da essere riportata, unica fra gli inquinanti considerati, in kilotonnellate, attestandosi su 3.300 kt annue. Notevole è il quantitativo anche di monossido di carbonio (CO), pari a 15.288 t.

I composti dell'azoto, ovvero ammoniaca ($NH_3$), protossido di azoto ($N_2O$) e gli ossidi di azoto ($NO_x$), si attestano, rispettivamente, su valori di 131 t, 123 t e 7.420 t.

I composti organici volatili (COV) che risultano emessi annualmente in provincia di Trieste raggiungono le 5.809 t.

L'ossido di zolfo ($SO_2$) si attesta su 3.666 t.

Il particolato totale (PTS) emesso annualmente in provincia di Trieste in totale è di 849 t, mentre 285 t sono le emissioni stimate di $PM_{10}$. Circa il 90 %, ovvero 212 t, del particolato definito come $PM_{10}$ è identificato come $PM_{2.5}$. La differenza fra PTS e $PM_{10}$, cioè 564 t, non è necessariamente di diametro superiore ai 10 μm ma è, in generale, non definibile dimensionalmente.

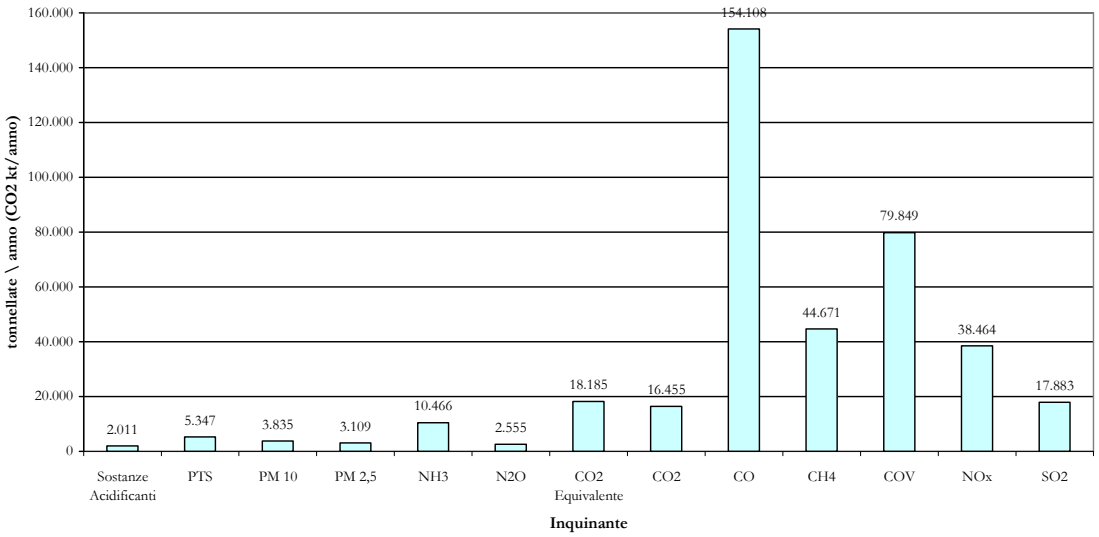
Si sottolinea che, come previsto dalla normativa (D.M. 261/02, allegato 2), "alle stime delle emissioni dell'inventario deve essere associata la valutazione qualitativa e quantitativa dell'incertezza.

La valutazione qualitativa e quantitativa dell'incertezza evidenzia il livello di affidabilità delle emissione stimate e quali sono, fra gli elementi utilizzati per la stima delle emissioni, quelli che determinano il livello di affidabilità."

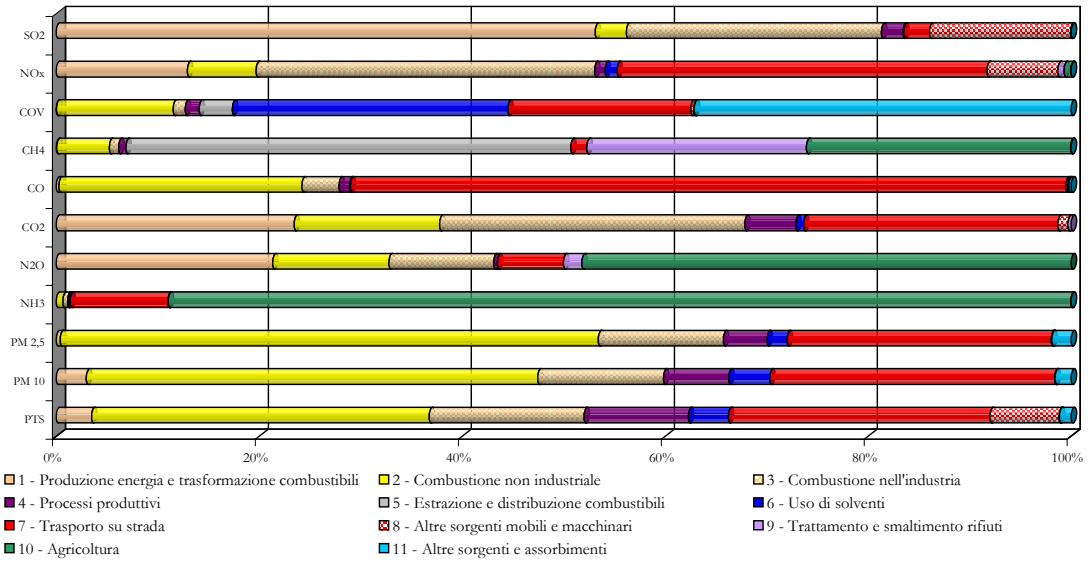
Le stime riportate nella presente relazione sono il risultato dell'implementazione dell'inventario fino ad oggi elaborata e sono pertanto passibili di modifiche dovute sia al completamento dell'inventario stesso che alla successiva e necessaria attività di valutazione.

## 3.6 *Emissioni Regionali, Provinciali e Comunali ripartite per macrosettore.*

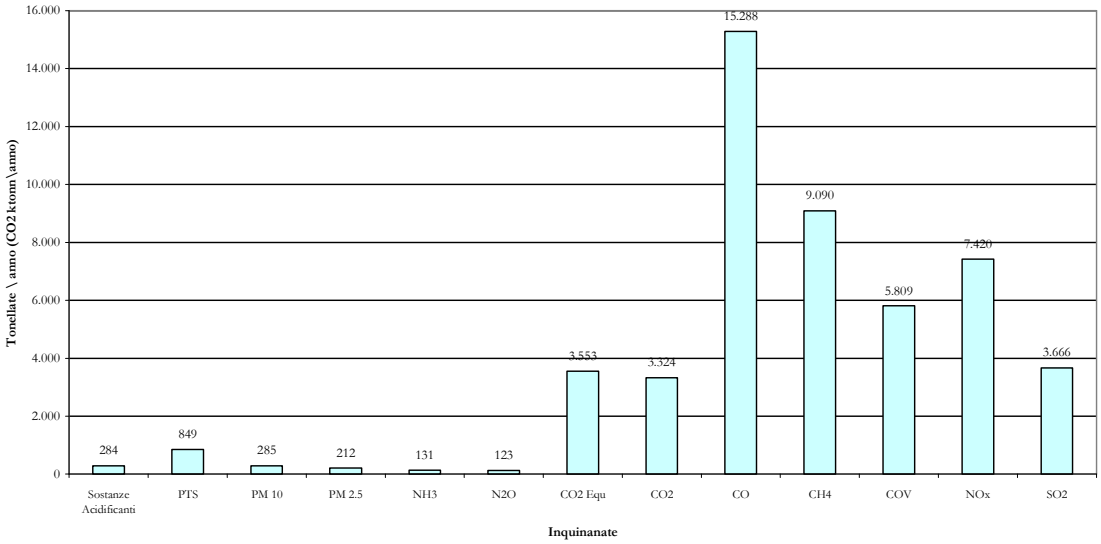
**Quantità totale regionale emessa per inquinante**



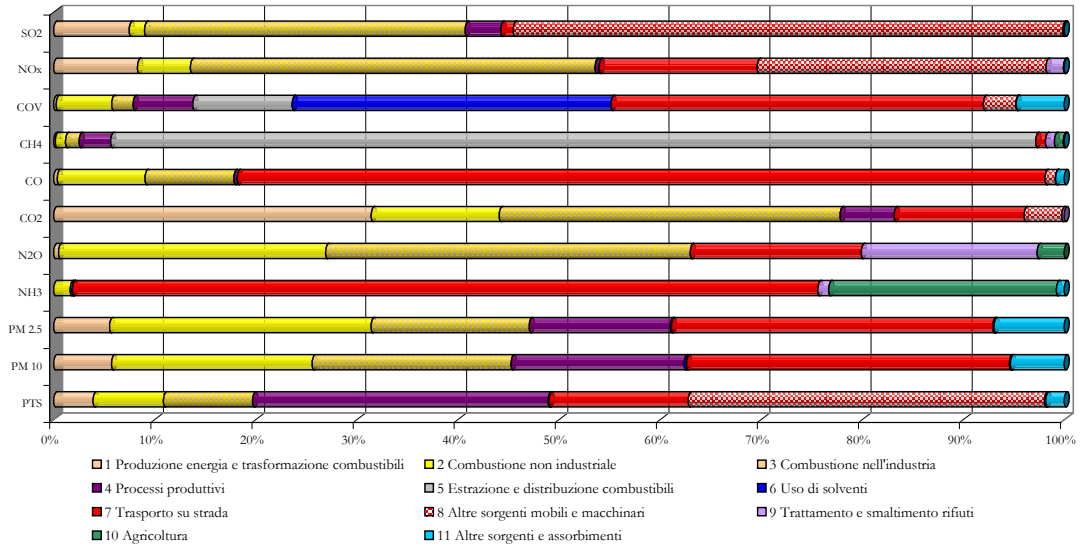

**Emissioni Regionali ripartite per macrosettore**



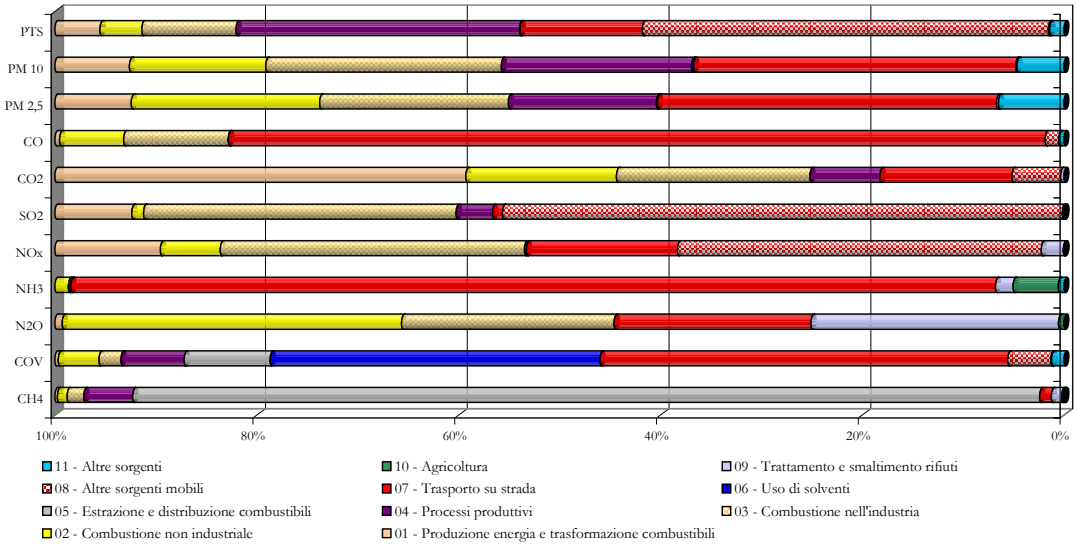
**Quantità totale emessa per inquinanate in Provincia di Trieste**



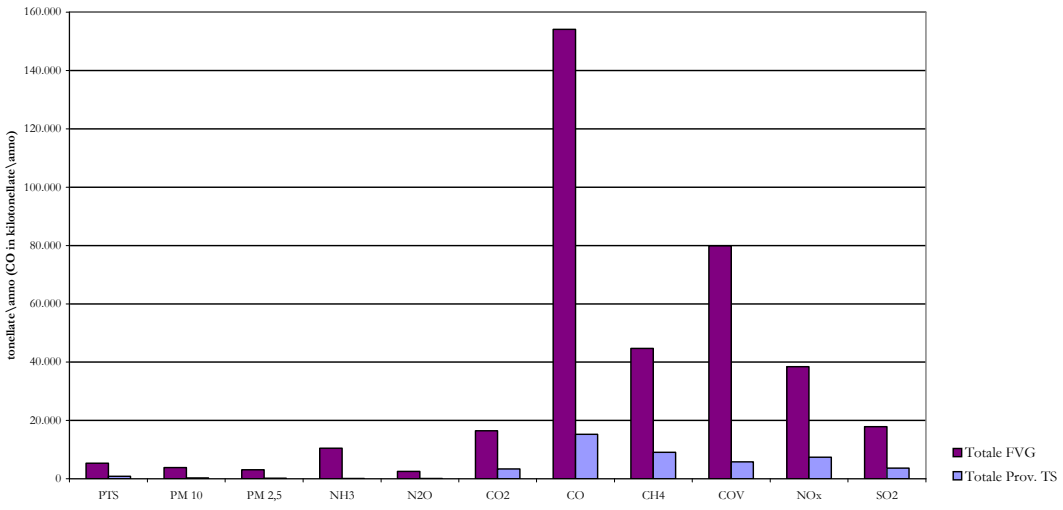

**Emissioni della Provincia di Trieste ripartite per macrosettore**



**Emissioni del Comune di Trieste ripartite per macrosettore**

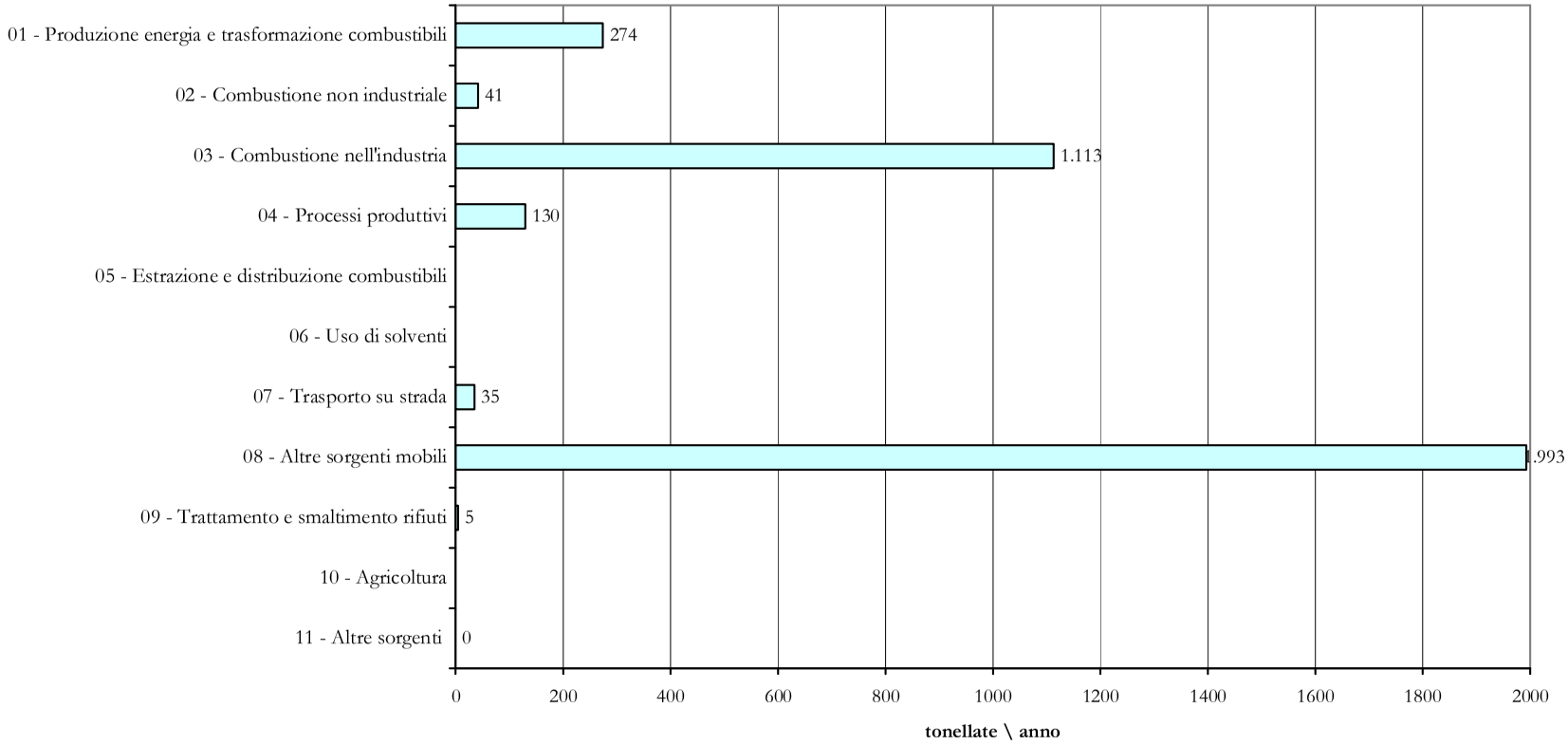



**Confronto tra le emissioni totali per inquinanate**



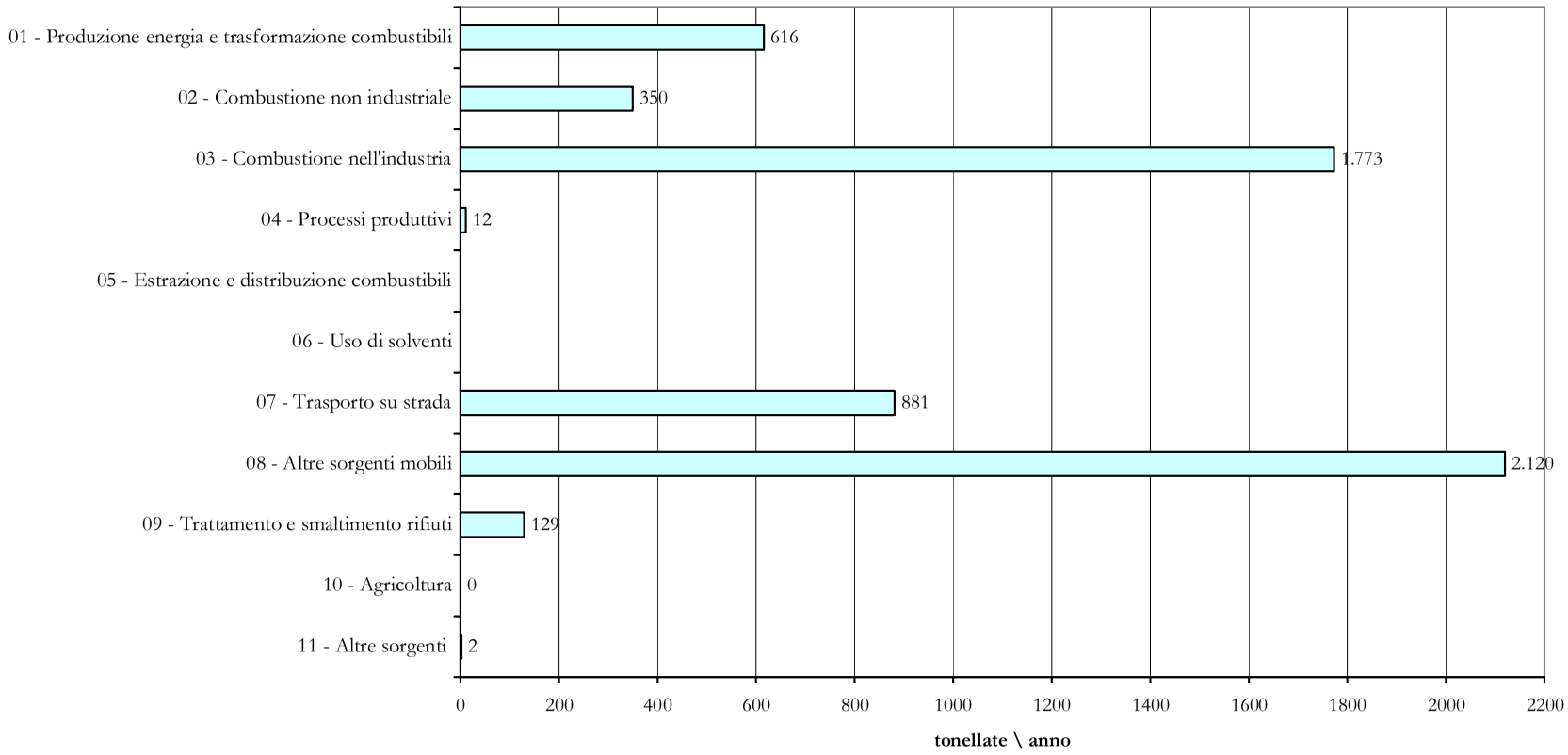
### *3.7 Emissioni specifiche per inquinante*

**Emissione di $SO_2$ nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**

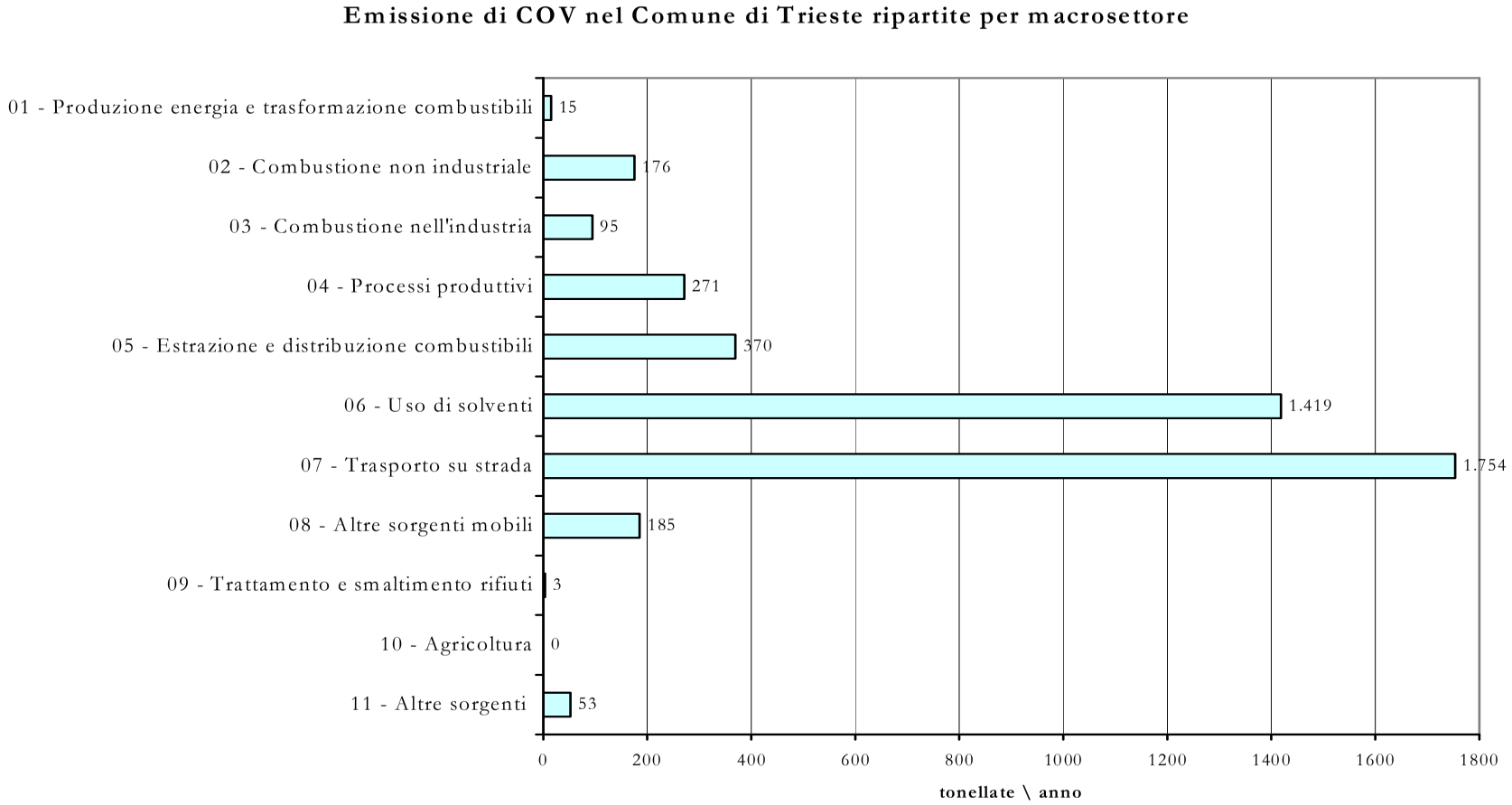



Il biossido di zolfo, $SO_2$, in provincia di Trieste risulta emesso prevalentemente dal macrosettore 8 associato al traffico portuale con 1.993 t/anno, che da solo rappresenta il 55% delle emissioni. Segue il macrosettori 3, combustione nell'industria, che copre l'altra fetta emissiva più consistente raggiungendo quasi il 30% del totale (pari a 1.113 t/anno).

**Emissione di NOx nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**

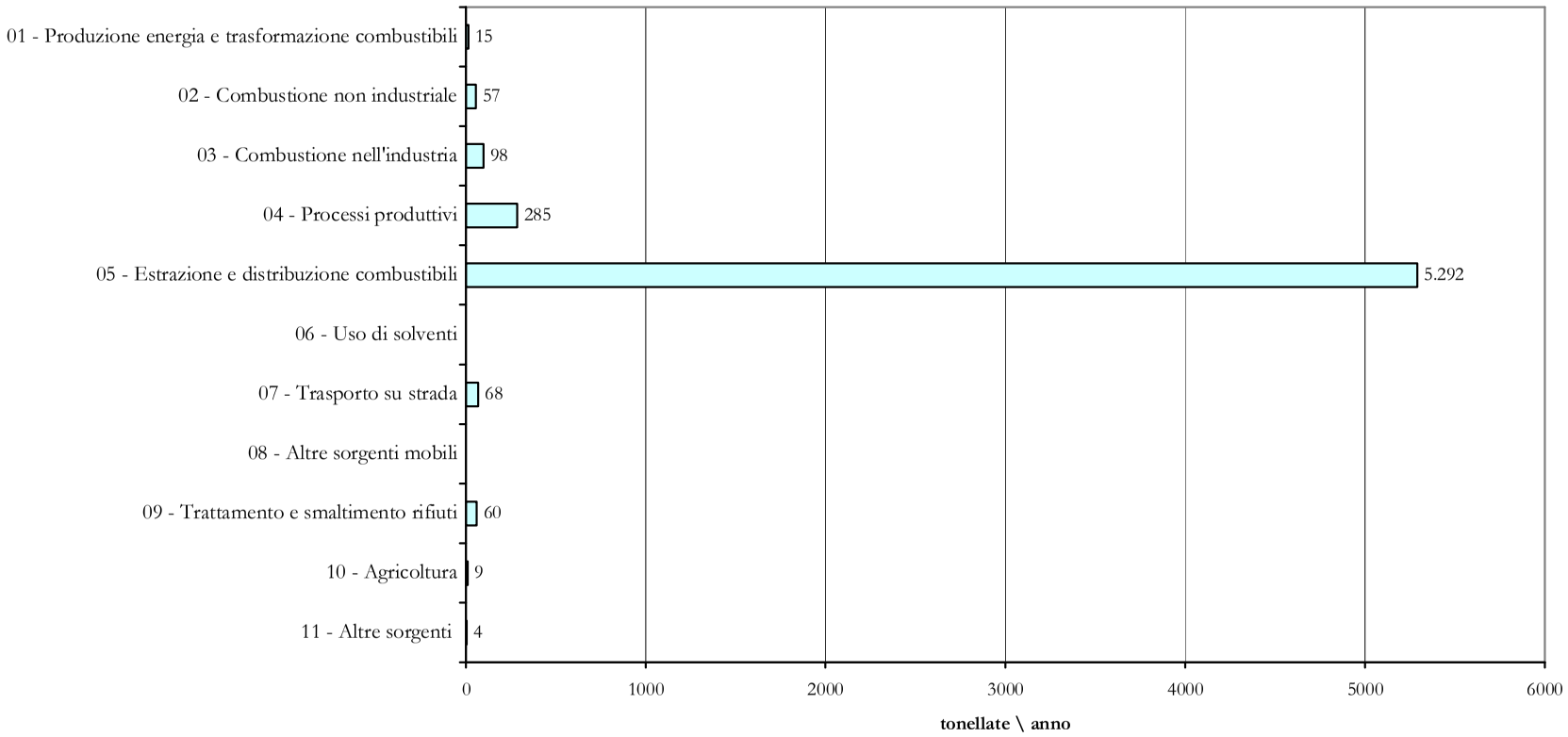



Per quanto concerne gli $NO_x$, dall'analisi dell'istogramma ad esso associato, una delle prime fonti di emissione è il macrosettore 8 (Altre sorgenti mobili), ovvero il traffico portuale Secondariamente gli $NO_x$ sono prodotti per il 30% dalla combustione industriale e per il 15% dal macrosettore 7 (Trasporto su strada). Il restante quantitativo di $NO_x$ proviene invece dalla combustione non industriale, ovvero il riscaldamento domestico e la combustione nel terziario (macrosettore 2, 5 %).



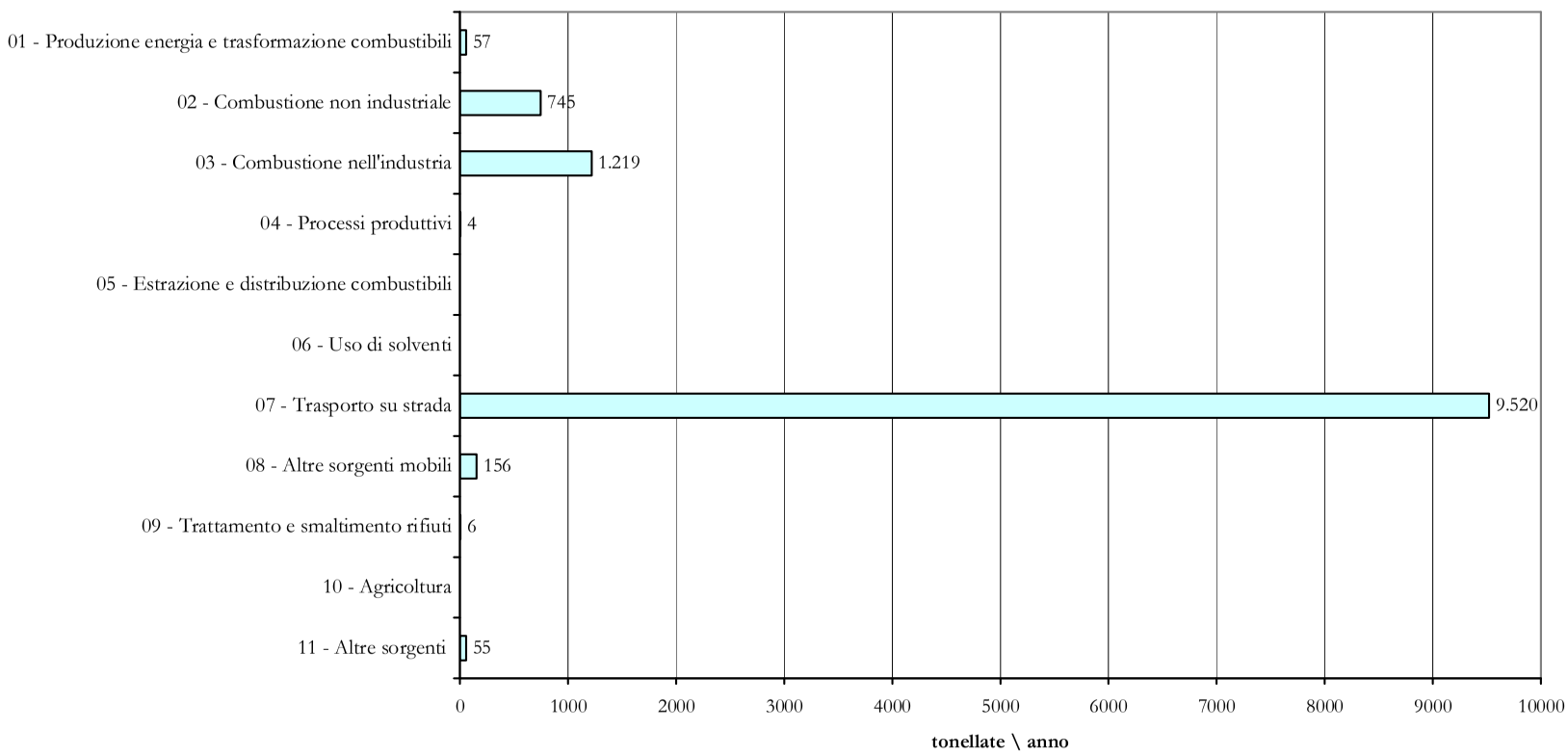

Un ruolo fondamentale nell'emissione dei Composti Organici Volatili (COV), per il comune di Trieste, ha il trasporto su strada con quasi il 40% del contributo emissivo e l'utilizzo di solventi con il 30%.
Gli altri macrosettori contribuiscono con percentuali inferiori al 10% ciascuno.

**Emissione di $CH_4$ nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**



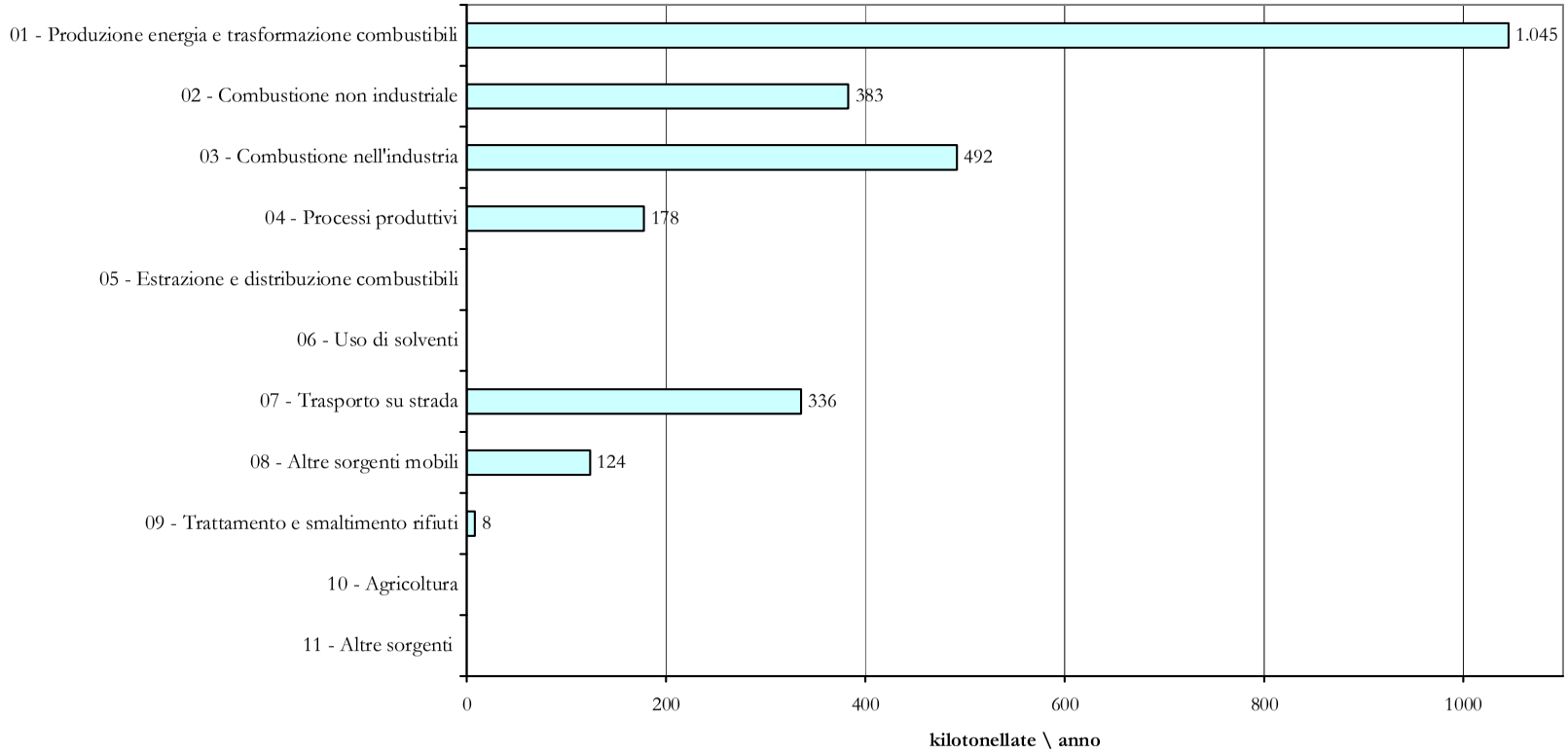

Il metano, $CH_4$, è prodotto in provincia di Trieste quasi esclusivamente dal macrosettore 5, estrazione e distribuzione di combustibili che da solo produce il 90% delle emissioni. Si tratta principalmente di emissioni da perdite accidentali e non dalle condutture di distribuzione del gas naturale (metano).

**Emissione di CO nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**



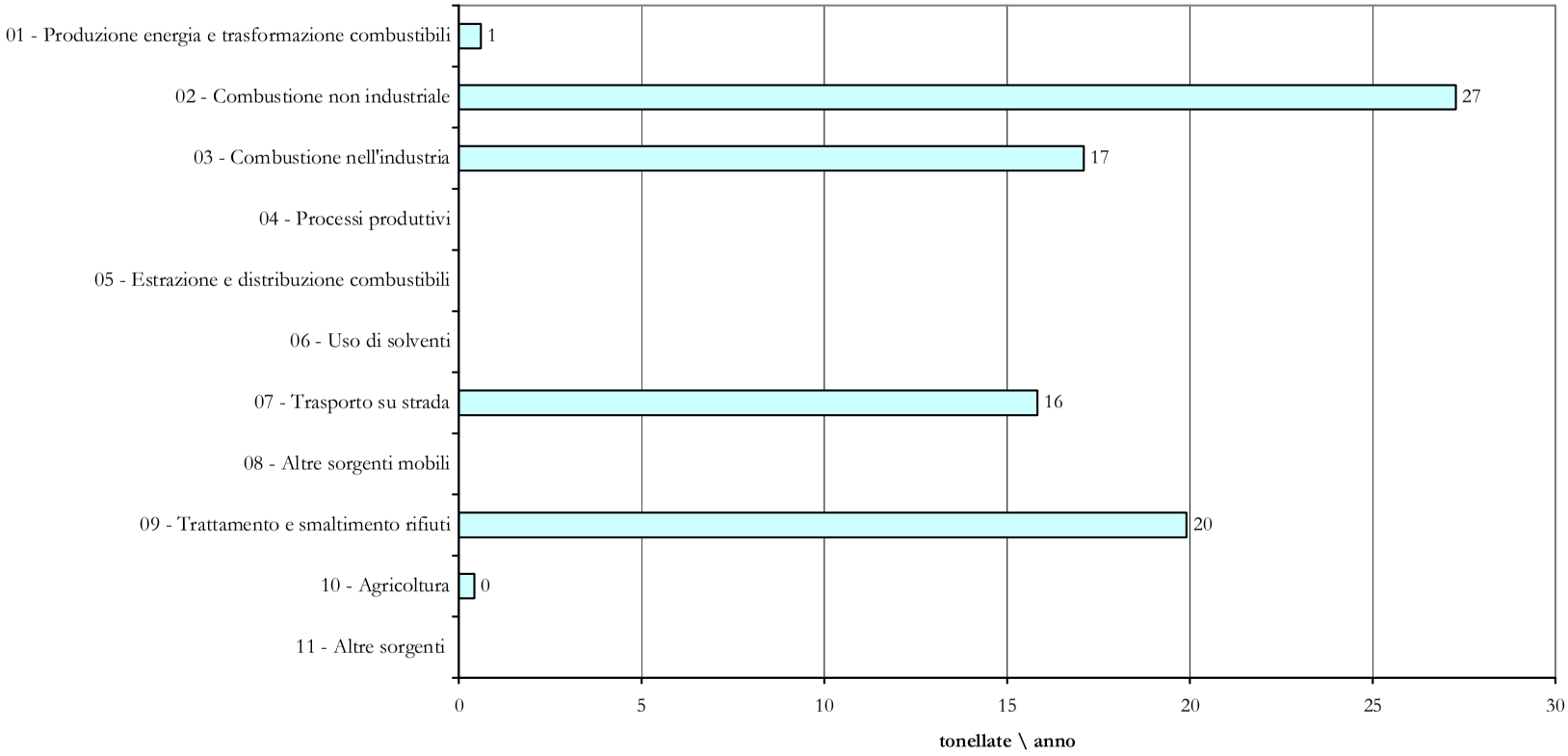

Le emissioni di monossido di carbonio, CO, nel comune di Trieste provengono quasi esclusivamente dal macrosettore 7 (trasporto su strada) che ne è responsabile per l' 80%. Il macrosettore 3 (Combustione industriale) emette il 10% del CO totale nel comune, la combustione non industriale (macrosettore 2) ne produce l' 8% del totale ed, infine, solo frazioni inferiori all'1% sono imputabili ai macrosettori 1, 8 e 11.

**Emissione di $CO_2$ nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**



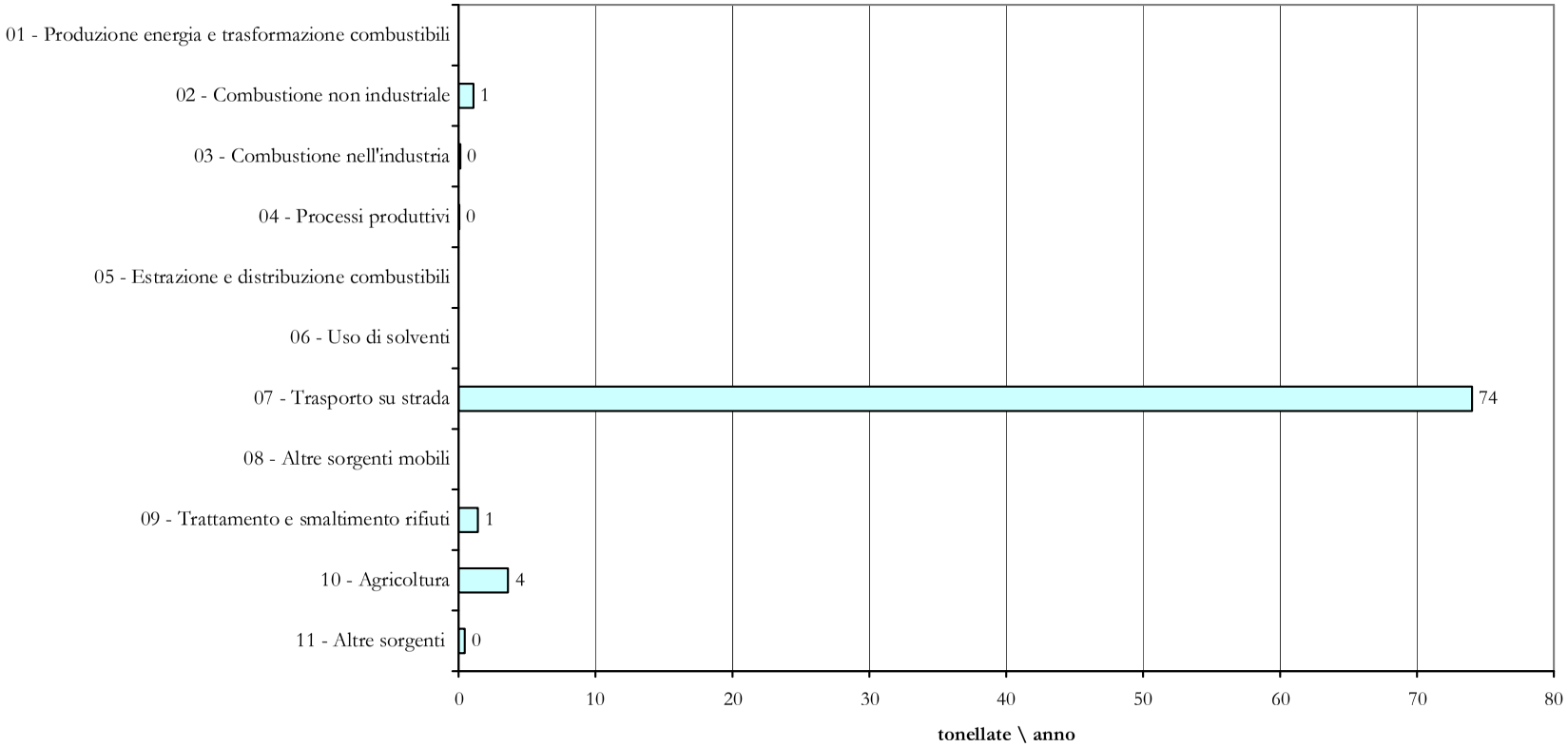

La $CO_2$ che, a causa dell'enorme quantità prodotta rispetto agli altri inquinanti, viene quantificata in kilotonnellate, è attribuibile per circa il 40% del totale al macrosettore 1 (Produzione energia e trasformazione combustibili). I macrosettori 2 combustione non industriale, 3 combustione nell'industria e 7 trasporto su strada contribuiscono tutti e tre per circa il 15%.
A contribuire all'emissione di $CO_2$, sia pur con percentuali inferiori, sono anche i processi produttivi con il 10% e altri sorgenti mobili 5%.

**Emissione di $N_2O$ nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**



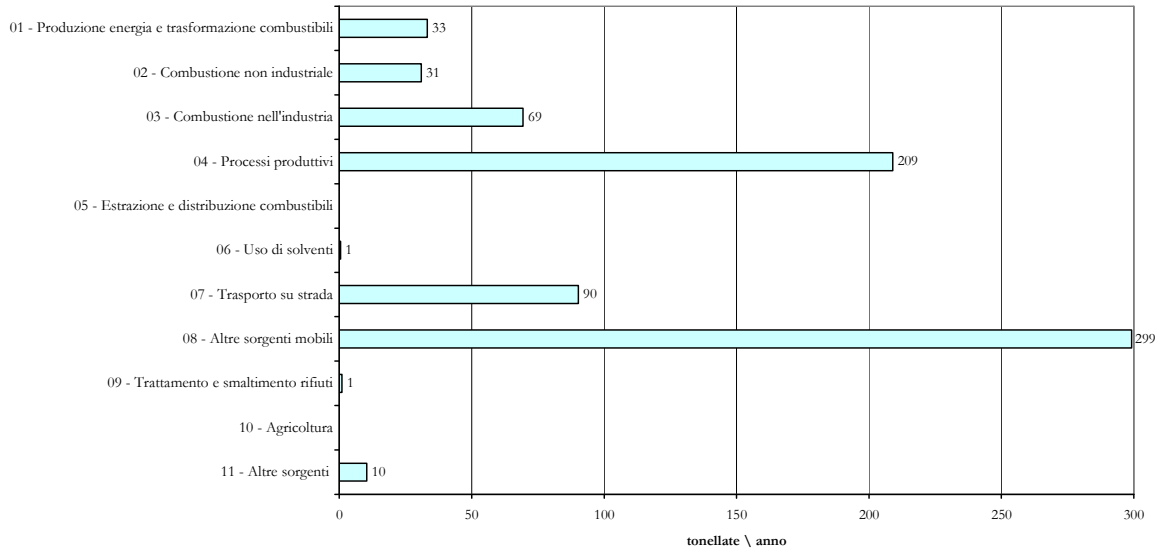

Il macrosettore 2 (Riscaldamento domestico) occupa il primo posto con 27 t\anno pari al 30% del totale.
Seguono rispettivamente il macrosettore 9 (Smaltimento e trattamento rifiuti i.e. trattamento acque reflue) con il 25 % delle emissioni pari a 20t\anno, il macrosettore 3 (Combustione nell'industria) con il 20% pari 17 t\anno e il macrosettore 7 (Trasporto su strada) che emette il 20% 17 t\anno.

**Emissione di $NH_3$ nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**




L'ammoniaca, $NH_3$, viene prodotta quasi esclusivamente dal macrosettore 7 (Trasporto su strada) venendo a mancare le emissioni di origine agricola e zootecnica. Si tratta di circa 80 t/anno totali.

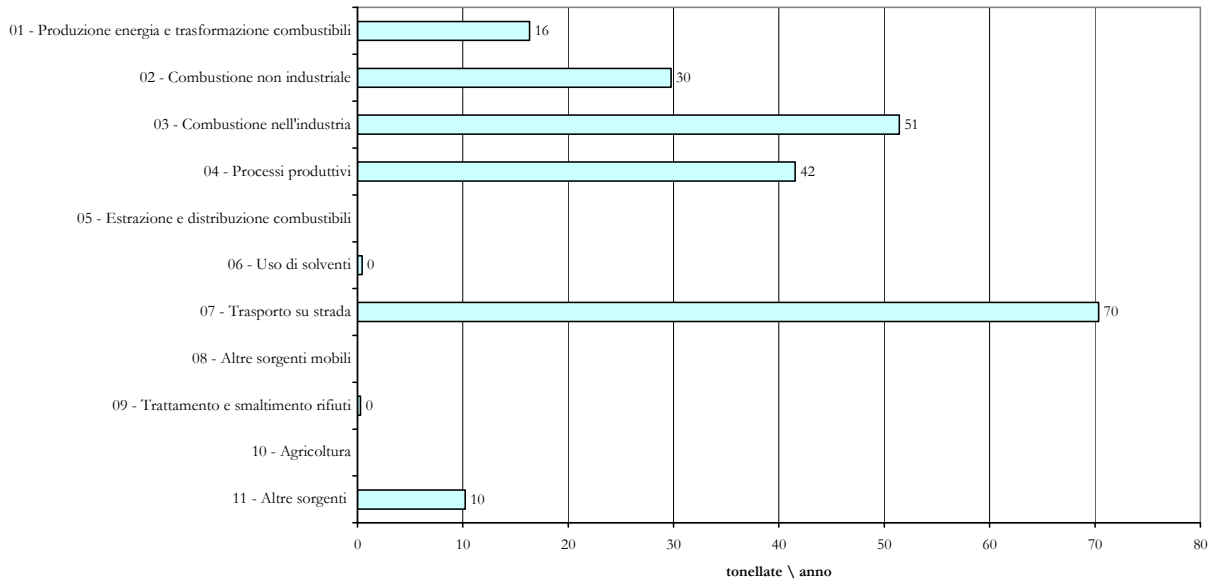
**Emissione di PTS nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**



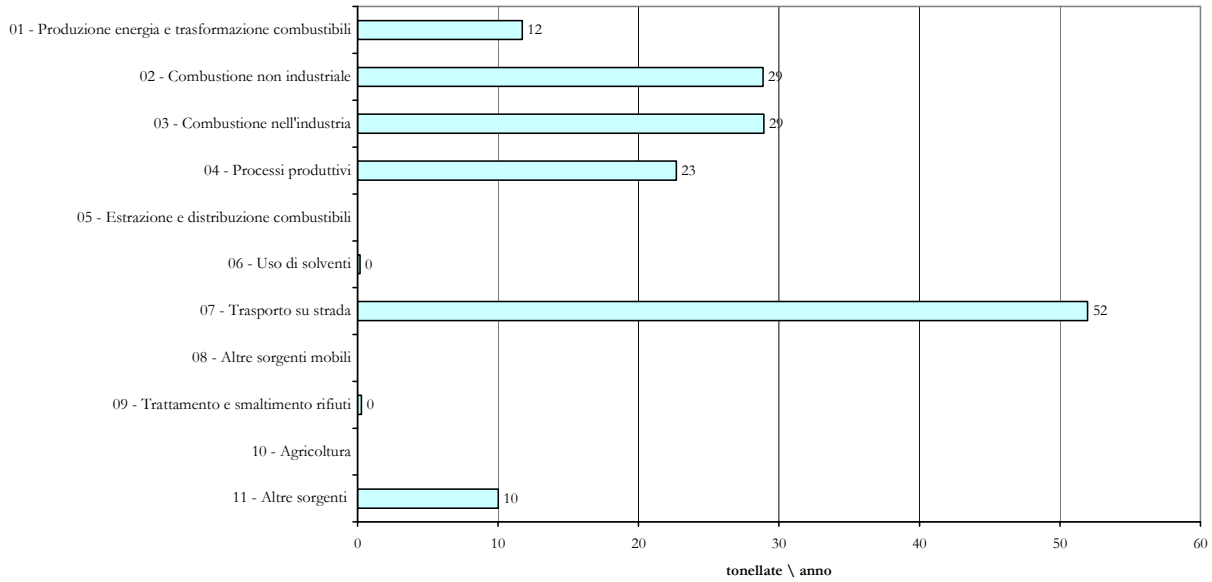

Il materiale particolato (PTS) è l'inquinante più generico dal punto di vista delle fonti che lo producono. Annualmente l'inventario attesta l'emissione di PTS in Comune di Trieste a 743 t di inquinante.

Dall'analisi delle emissioni per macrosettore emerge che nel caso del PTS è il macrosettore 8 (Altre sorgenti mobili) ad essere il principale contribuente al totale dell'emissione, con 299 t/anno, ovvero circa il 40%. Consistente è anche l'apporto alle emissioni del macrosettore 4 (Processi produttivi) responsabile di 209 t/anno di emissioni di PTS, pari a poco meno del 30% del totale emesso.

**Emissione di PM 10 nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**



**Emissione di PM 2,5 nel Comune di Trieste ripartite per macrosettore**




Il traffico veicolare, riferito al macrosettore 7, è responsabile di circa il 15% delle emissioni di PTS nel comune di Trieste.

Contributo discreto al PTS arriva anche dal macrosettore 3 (Combustione nell'industria) responsabile del 10% dell'emissione comunale, pari a 69 t/anno. I macrosettori 1 (Produzione energia e trasformazione combustibili) e 2 (Combustione non industriale, i.e. il riscaldamento domestico) contribuiscono rispettivamente con 33 e 31 t/anno, pari a circa il 4% ciascuno.

Le emissioni di PTS nel macrosettore 6 (Uso di solventi) sono praticamente nulle con una sola t/anno.

Dal macrosettore 11 (Altre sorgenti) provengono 10 t/anno di PTS, mentre risultano inesistenti i contributi a questo inquinante dai macrosettori 5 (Estrazione e distribuzione combustibili) e 10 (Agricoltura).

Analizzando più in dettaglio la frazione relativa ai $PM_{10}$, nel totale dei macrosettori pari a circa 220 t/anno, i dati a disposizione individuano nel traffico veicolare la principale fonte emissiva: nel caso del comune di Trieste, la percentuale derivante dal macrosettore 7 (Trasporto su strada) è pari a oltre il 35%, con una produzione annua di 70 t di inquinante.

Una percentuale pari a quasi il 30% delle emissioni di $PM_{10}$, pari a 51 t/anno, deriva dal macrosettore 3 (Combustione nell'industria). Altri 2 settori contribuiscono per oltre il 20% ciascuno alle emissioni del $PM_{10}$ in comune di Trieste e sono: il macrosettore 2 (Combustione non industriale), con 30 t/anno, e il macrosettore 4 (Processi produttivi), con 42 t/anno.

Contributo abbastanza consistente è dato anche dai macrosettori 1 (Produzione energia e trasformazione combustibili) e 11 (Altre sorgenti), con 16 e 10 t/anno ciascuno.

Anche per la frazione più fine di particolato, ovvero i $PM_{2.5}$ , i dati a disposizione per il Comune di Trieste individuano nel trasporto su strada la principale fonte emissiva. Il macrosettore 7, mantenendo una distribuzione, anche tra gli altri macrosettori, analoga a quella del $PM_{10.}$

## *3.8 Emissioni per tipologia di sorgente.*

### 3.8.1 Emissioni da sorgenti puntuali.

Prima di iniziare ad analizzare le sorgenti emissive definite puntuali, prevalentemente afferenti alla produzione industriale, è necessario definire cosa si intende nel proseguo della relazione con il termine "Puntuali misurate" e con il termine "Puntuali stimate":

- **PUNTUALI MISURATE (PM)**: è l'emissione (ton/anno) calcolata dall'utente in base ai dati che derivano dalle campagne di misura che l'azienda è tenuta ad esperire, per ogni camino autorizzato (emissione convogliata), e a presentare con cadenza generalmente annuale, alla P.A..

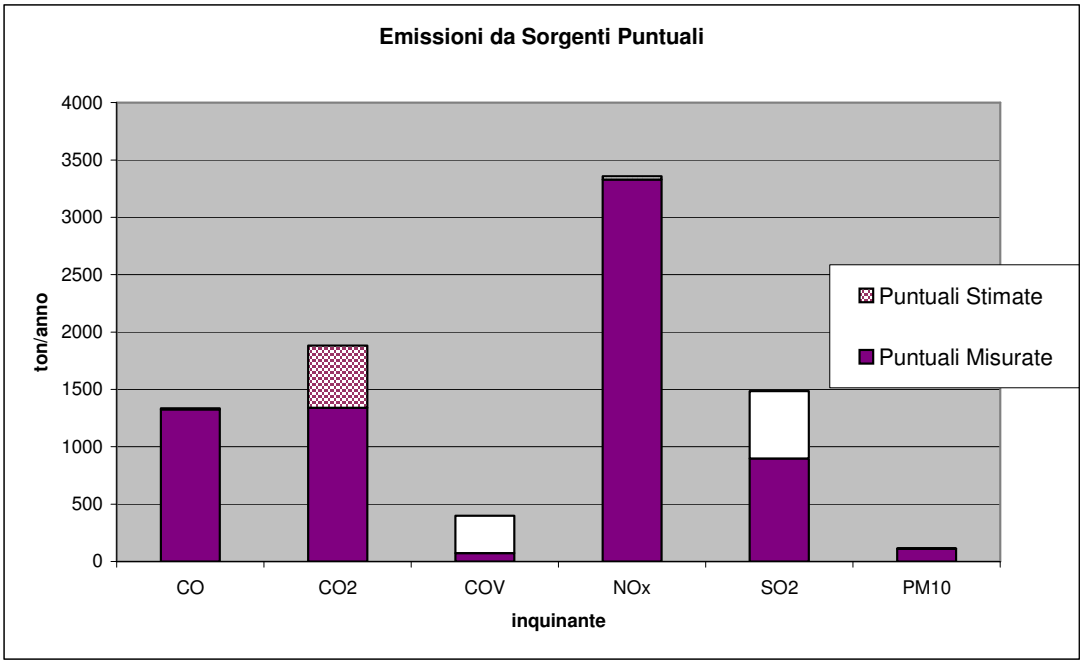
- **PUNTUALI STIMATE (PS)**: è l'emissione (t/anno) calcolata dal software Inemar come prodotto tra i fattori di emissione presenti nel software stesso, per una data attività SNAP97, e l'indicatore di attività dichiarato dall'azienda per quella stessa attività SNAP97. Questa emissione, che può essere stimata dal software solo se l'azienda ha dichiarato un indicatore di attività prestabilito, viene calcolata per tutti gli inquinati associati ad una certa attività SNAP97 non considerati fra gli inquinanti monitorati.

Le emissioni misurate sono inserite direttamente in Inemar utilizzando i dati forniti dalle aziende tramite censimento diretto e vanno a costituire l'output di Inemar denominato "puntuali misurate" (PM). Le emissioni misurate si riferiscono direttamente alle prescrizioni contenute nelle autorizzazioni relative all'ex DPR 203/88 ed al DLgs. 152/2006 e solitamente si limitano ad una singola analisi annuale su poche sostanze, come PTS, $NO_X$ e COV, ad eccezione di alcune attività come i forni di fusione dove le analisi comprendono anche vari metalli, diossine ecc..

Nel caso in cui non sia disponibile la misura di un determinato inquinante, associato ad una data attività SNAP97, il software provvede a completare il parco emissioni calcolando una stima. Tali emissioni sono pertanto denominate "puntuali stimate"(PS).

Ne risulta che, anche a fronte di un oneroso lavoro di reperimento dei dati misurati al camino, molta parte delle emissioni viene stimata attraverso le PS, ovvero grazie ai fattori di emissione (FE) riportati in letteratura (fonti EPA, CORINAIR, ecc.).

Il quadro emissivo emerso dai dati raccolti nel censimento delle sorgenti puntuali della Provincia di Trieste è riportato nel grafico seguente.

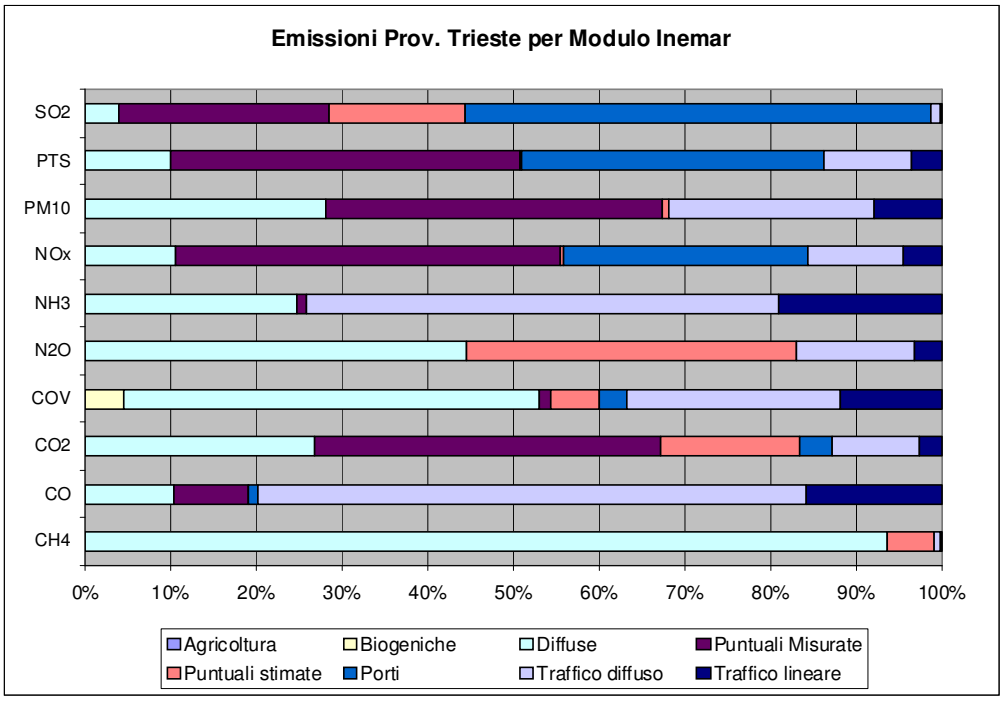



Le emissioni di $CO_2$ in figura non sono in tonnellate ma kilotonnellate; pertanto le quantità maggiori di inquinanti sono date da $CO_2$ , $NO_X$, CO, $SO_2$ e COV. Se escludiamo i COV (composti organici volatili), i rimanenti inquinanti appena citati sono dovuti a processi di combustione: nel seguito vedremo più in dettaglio quali sono le attività specifiche che producono tali emissioni.

Al fine di valutare il peso delle emissioni puntuali sul totale censito si riporta il seguente grafico, che evidenzia la percentuale delle emissioni rispetto alla loro origine. In questo caso non si segue la classificazione SNAP97, ma si utilizza la definizione dei moduli di Inemar che permettono di scorporare il contributo delle sorgenti puntuali.

Dal grafico si possono desumere le seguenti considerazioni:

- il modulo delle sorgenti puntuali, considerando assieme le puntuali misurate e stimate, rappresenta circa metà delle emissioni totali per buona parte degli inquinanti principali:
- le emissioni da sorgenti puntuali hanno un peso minore solo per gli inquinanti COV, CO, $CH_4$ e $NH_3$.




Altre sorgenti rilevanti sono il traffico, i porti e le sorgenti diffuse.

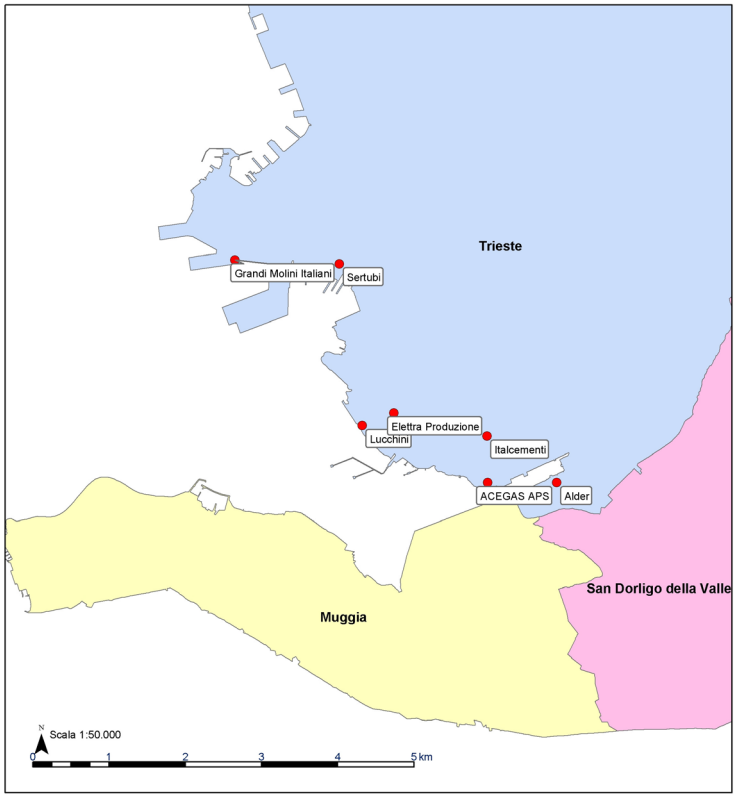
Si esaminano più in dettaglio quali sono gli stabilimenti considerati come puntuali nell'area triestina. Nel catasto delle emissioni in atmosfera si sono considerati come puntuali tutti gli impianti che sono sottoposti alla normativa AIA-IPPC.

Per questi impianti sono stati raccolti i dati di emissione per ogni singolo camino.

Nel caso dell'impianto Lucchini è stata effettuata anche una stima delle emissioni non convogliate.

Le ditte considerate sono riportate nella seguente tabella e la loro georeferenziazione nella figura che segue.

| Impianto | Comune | Cod. IPPC | Descrizione attività |
|---|---|---|---|
| Lucchini S.p.a. | Trieste | 1.3, 2.1 e 2.2 | cokeria, arrostimento o sinterizzazione minerali metallici e produzione ghisa o acciaio |
| Sertubi S.p.a. | Trieste | 2.4 | fonderia metalli ferrosi |
| Italcementi S.p.a. | Trieste | 3.1 | clinker (cemento) |
| Alder S.p.a. | Trieste | 4.1.b e 4.2e | chimica idrocarburi ossigenati e chimica inorganica dei metalloidi |
| AcegasAps S.p.a. | Trieste | 5.2 | incenerimento rifiuti urbani |
| Cartiere Burgo S.p.a. | Duino Aurisina | 6.1.a e 6.1.b | Pasta per carta e carta > 20 t |
| Pasta Zara 2 S.p.a. | Muggia | 6.4 b | trasformazione prodotti alimentari |
| Grandi Molini Italiani S.p.a. | Trieste | 6.4 b | trasformazione prodotti alimentari |
| Saul Sadoch S.p.a. | San Dorligo della Valle | 6.7 | trattamenti superficiali con uso di solventi |
| ELETTRA GLT S.p.A. | Trieste | | centrale termoelettrica |



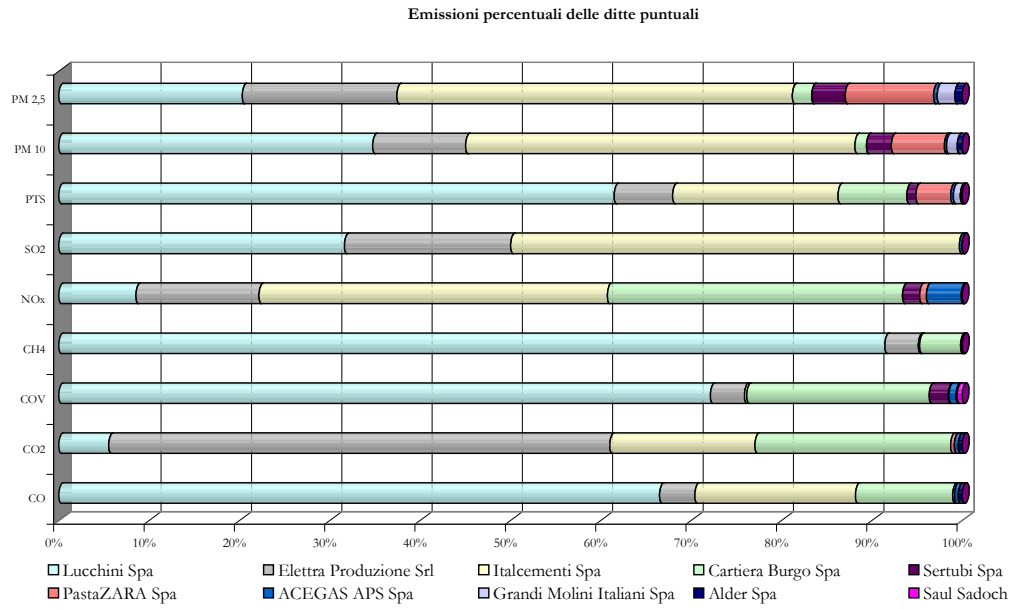

Le emissioni di origine Industriale sono imputabili ad un ridotto numero di impianti di grosse dimensioni e di specifiche tipologie. Nella seguente tabella si riportano le stime delle emissioni degli impianti censiti.

| DENOMINAZIONE | $CH_4$ | CO | $CO_2$ | COV | $NO_X$ | PM 10 | PTS | $SO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mg | Mg | Gg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg |
| Cartiera Burgo Spa (Duino) | 18,3 | 143,8 | 408,6 | 80,6 | 1097,7 | 1,5 | 26,5 | |
| pastaZARA2 Spa | 0,3 | 2,7 | 7,4 | 0,3 | 24,8 | 6,7 | 13,4 | 0,0 |
| Saul Sadoch | | | | 2,2 | 0,6 | | | |
| Lucchini Spa | 370,1 | 888,6 | 103,9 | 287,7 | 287,0 | 39,6 | 213,8 | 469,9 |
| Elettra Produzione Srl | 15,0 | 52,4 | 1045,2 | 15,0 | 457,8 | 11,7 | 22,6 | 273,2 |
| Italcementi Spa | 0,6 | 237,5 | 302,6 | 1,0 | 1295,4 | 49,1 | 63,6 | 737,9 |
| ACEGAS APS Spa | | 5,7 | 8,1 | 3,2 | 129,5 | 0,3 | 1,1 | 4,5 |
| Alder Spa | 0,4 | 5,6 | 8,2 | 0,5 | 2,9 | 0,6 | 0,7 | 0,0 |
| Sertubi Spa | | | | 8,3 | 64,0 | 3,1 | 3,5 | |
| Grandi Molini Italiani Spa | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 2,7 | 0,0 |
| Totale Impianti Puntuali | 404,7 | 1336,3 | 1884,1 | 398,9 | 3359,7 | 114,0 | 347,8 | 1485,6 |

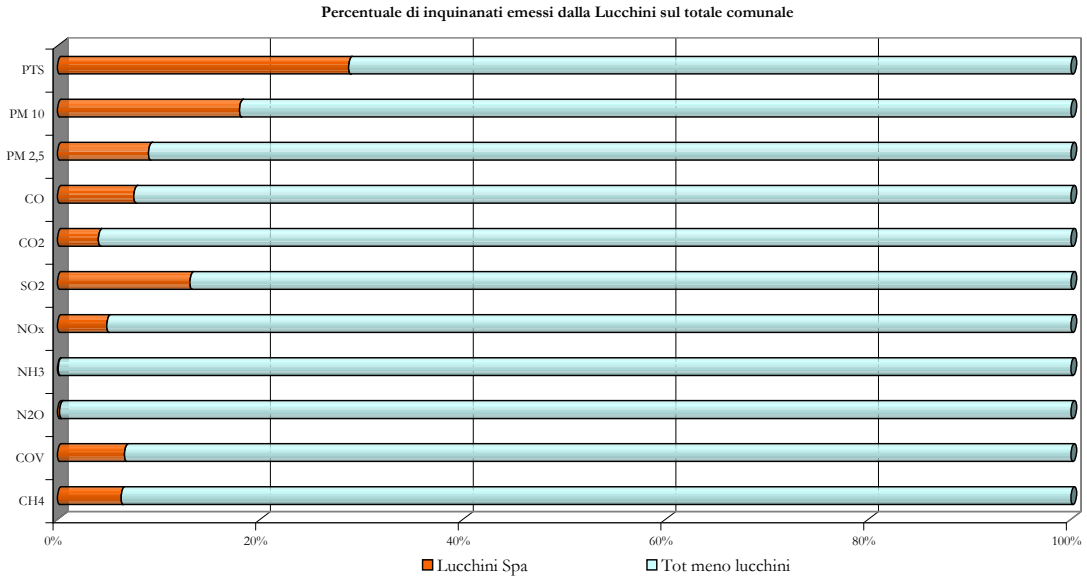
Nella seguente tabella si riporta il contributo percentuale delle stime di emissioni di inquinanti per ciascun impianto censito.

Nell'ultima colonna viene calcolata la media delle percentuali emissive fatta sui vari inquinanti. Il dato può essere considerato come un indice dell'impatto relativo degli impianti considerati. Si nota che la maggior quantità di inquinante è emessa da quattro impianti. Il loro impatto emissivo varia a seconda dell'inquinante considerato per effetto dell'attività svolta nell'impianto.

| DENOMINAZIONE | $CH_4$ | CO | $CO_2$ | COV | $NO_X$ | PM 10 | PM 2,5 | PTS | $SO_2$ | Media |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cartiera Burgo Spa (Duino) | 4,5% | 10,8% | 21,7% | 20,2% | 32,7% | 1,3% | 2,1% | 7,6% | | **12,6%** |
| pastaZARA2 Spa | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 0,1% | 0,7% | 5,9% | 9,8% | 3,8% | 0,0% | 2,3% |
| Saul Sadoch | | | | 0,5% | 0,0% | | | | | 0,3% |
| Lucchini Spa | 91,4% | 66,5% | 5,5% | 72,1% | 8,5% | 34,8% | 20,3% | 61,5% | 31,6% | **43,6%** |
| Elettra Produzione Srl | 3,7% | 3,9% | 55,5% | 3,8% | 13,6% | 10,3% | 17,1% | 6,5% | 18,4% | **14,8%** |
| Italcementi Spa | 0,1% | 17,8% | 16,1% | 0,3% | 38,6% | 43,1% | 43,8% | 18,3% | 49,7% | **25,3%** |
| ACEGAS APS Spa | | 0,4% | 0,4% | 0,8% | 3,9% | 0,2% | 0,4% | 0,3% | 0,3% | 0,8% |
| Alder Spa | 0,1% | 0,4% | 0,4% | 0,1% | 0,1% | 0,5% | 0,8% | 0,2% | 0,0% | 0,3% |
| Sertubi Spa | | | | 2,1% | 1,9% | 2,7% | 3,7% | 1,0% | | 2,3% |
| Grandi Molini Italiani Spa | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,2% | 1,9% | 0,8% | 0,0% | 0,4% |




Si analizza infine il contributo emissivo dell'impianto Lucchini rispetto al totale delle emissioni del comune di Trieste. L'impatto maggiore è legato alle emissioni di polveri (PTS e PM10) ed in misura minore anche alle emissioni di ossidi di zolfo. Le percentuali relative agli inquinanti rimanenti si collocano al di sotto del 10%.




Per quanto riguarda l'impianto della Lucchini è possibile andare in maggior dettaglio sulle varie attività che generano emissioni in atmosfera. Mentre tutti gli altri impianti svolgono una sola attività IPPC, all'interno dell'impianto Lucchini si hanno le attività: "1.3 Cokerie", "2.1 Impianti di arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici compresi i minerali solforati" e "2.3 Impianti destinati alla trasformazione di metalli ferrosi".

Si valuta quindi l'impatto delle singole attività distinguendo anche tra emissioni convogliate a camino ed emissioni non convogliate.

Le emissioni convogliate a camino, si basano su dati ottenuti da campagne di misura. Si considerano inoltre altri punti emissivi dove non c'è convogliamento dei fumi oppure si ha un convogliamento solo parziale.

La prima stima delle emissioni non convogliate è stata redatta in una perizia per l'Autorità Giudiziaria (Boscolo 2004) e si riferisce ad un anno produttivo medio antecedente al 2005. Infatti, successivamente a tale data, la ditta Lucchini ha intrapreso un percorso di sistemazione degli impianti secondo la logica delle B.A.T. (Best Available Techniques) che ha portato ad una drastica riduzione delle emissioni non convogliate.

In questo studio riguardante il Catasto delle Emissioni 2005 vengono pertanto considerate le emissioni dell'Impianto Lucchini prima dell'applicazione delle BAT. I risultati dell'applicazione delle BAT saranno eventualmente oggetto di valutazione nel prossimo aggiornamento del Catasto delle Emissioni.

Nella seguente tabella vengono riportate le stime delle emissioni dell'impianto Lucchini seguendo la metodologia SNAP. Nella prima colonna si riporta il riferimento ai Macrosettori: MS 1 (Produzione energia e trasformazione combustibili), MS 3 (Combustione nell'industria) e MS 4 (Processi produttivi). Nella seconda colonna si riporta il dettaglio del Settore ed infine nella terza colonna il codice attività la cui descrizione viene riportata per esteso in quarta colonna.

| MS | Set | At | Attività SNAP | CO | $CO_2$ | COV | $NH_3$ | $NO_X$ | PTS | PM10 | $SO_2$ | IPA | DIOX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Mg | Gg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | kg | mg |
| 1 | 4 | 6 | Forni di cokeria | 4,4 | | | | 158,0 | 10,7 | 4,6 | 1,0 | 0,5 | |
| 3 | 1 | 3 | Caldaie con potenza termica < 50 MW | 1,2 | 3,4 | 0,2 | | 23,6 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | | |
| 3 | 3 | 1 | Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione | 872,7 | 41,3 | 31,5 | | 89,2 | 10,0 | 2,1 | 437,0 | | 285,6 |
| 3 | 3 | 3 | Fonderie di ghisa e acciaio | 10,3 | 59,2 | 38,1 | | 4,9 | 2,4 | 1,0 | 0,3 | | 533,2 |
| 4 | 2 | 1 | Forni da coke (perdite dalle porte e spegnimento) | | | 209,5 | | | 15,3 | 3,4 | 13,2 | 66,1 | |
| 4 | 2 | 2 | Operazioni di carico degli altiforni | | | 8,5 | | | 3,1 | | | | |
| 4 | 2 | 3 | Spillatura della ghisa di prima fusione | | | | | 2,1 | 129,1 | | 1,6 | | |
| 4 | 2 | 9 | Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione (eccetto 3.3.1) | | | | | | 9,8 | 1,5 | | | |
| 4 | 2 | 10 | Altro | | | 0,0 | 0,1 | 9,2 | 32,9 | 26,5 | 16,8 | | |

Nei Macrosettori 1 e 3 ricadono le emissioni dovute a fenomeni di combustione mentre nel Macrosettore 4 si hanno prevalentemente emissioni di polveri, oppure emissioni fuggitive di COV ed IPA come perdite durante la distillazione del coke oppure durante la fase di spegnimento.

Nella seguente tabella riportiamo i dati delle emissioni suddivisi per camino (numerati) ed anche le emissioni non convogliate (definite come Fug. cioè fuggitive) collegate alle attività che ne sono origine.

| Attività | Camino | $CH_4$ | CO | $CO_2$ | COV | $NO_X$ | PM10 | PTS | $SO_2$ | DIOX | IPA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mg | Mg | Gg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | mg | kg |
| Caldaie con potenza termica < 50 MW | E31 | 0,2 | 1,2 | 3,4 | 0,2 | 23,6 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | | |
| Fonderie di ghisa e acciaio | E9 | | 10,3 | 59,2 | 38,1 | 4,9 | 1,0 | 2,4 | 0,3 | 533,2 | |
| Forni da coke (perdite dalle porte e spegnimento) | E2 | 126,3 | | | 126,3 | | 1,6 | 3,1 | | | |
| Forni da coke (perdite dalle porte e spegnimento) | E3 | 82,4 | | | 82,4 | | | 2,1 | | | 0,2 |
| Forni da coke (perdite dalle porte e spegnimento) | E35 | | | | | | 1,8 | 4,2 | 13,2 | | 5,9 |
| Forni da coke (perdite dalle porte e spegnimento) | Fug coke | 0,0 | | | 0,8 | | | 5,9 | | | 60,0 |
| Forni di cokeria | E1 | | 4,4 | | | 158,0 | 4,6 | 10,7 | 1,0 | | 0,5 |
| Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione | E5 | 85,1 | 872,7 | 41,3 | 31,5 | 89,2 | 2,1 | 10,0 | 437,0 | 285,6 | |
| Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione (eccetto 3.3.1) | E36 | | | | | | 1,5 | 2,8 | | | |
| Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione (eccetto 3.3.1) | E7 | | | | | | | 7,0 | | | |
| Operazioni di carico degli altiforni | Fug forno | 76,2 | | | 8,5 | | | 3,1 | | | |

| Attività | Camino | $CH_4$ | CO | $CO_2$ | COV | $NO_X$ | PM10 | PTS | $SO_2$ | DIOX | IPA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spillatura della ghisa di prima fusione | E12 | | | | | | | 0,1 | | | |
| Spillatura della ghisa di prima fusione | E38 | | | | | 2,1 | | 8,0 | 1,6 | | |
| Spillatura della ghisa di prima fusione | Fug colata | | | | | | | **121,0** | | | |
| Altro | E4 | | | | 0,0 | 9,2 | 0,7 | 2,5 | 16,8 | | |
| Altro | Fug mezzi | | | | | | 25,8 | **30,4** | | | |
| Totale complessivo | | 370 | 889 | 104 | 288 | 287 | 40 | 214 | 470 | 819 | 67 |

Infine si mettono a confronto i contributi delle emissioni fuggitive stimate rispetto alle emissioni puntuali convogliate a camino.

| Attività | $CH_4$ | CO | $CO_2$ | COV | $NO_X$ | PM10 | PM2,5 | PTS | $SO_2$ | DIOX | IPA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mg | Mg | Gg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | mg | kg |
| Emissioni Convogliate | 293,9 | 888,6 | 103,9 | 278,4 | 287,0 | 13,8 | 1,0 | 53,4 | 469,9 | 818,7 | 6,6 |
| Emissioni Fuggitive | 76,2 | 0,0 | 0,0 | 9,3 | 0,0 | 25,8 | 12,9 | 160,4 | 0,0 | 0,0 | 60,0 |

Si segnala che la stima delle emissioni fuggitive è stata svolta per le polveri nelle diverse sezioni dell'impianto, per Benzene, Benzo(a)pirene ed IPA relativamente alla sola cokeria.

Si evidenzia che uno dei maggiori impatti è dovuto alle emissioni di polveri dalla spillatura della ghisa di prima fusione. Si stima, inoltre, una notevole quota di emissioni fuggitive dovute al traffico interno al perimetro della ditta (Fug. Mezzi).

### 3.8.2 Emissioni da traffico.

Le emissioni dovute al traffico, per la rilevanza che assumono rispetto alle emissioni complessive sia a livello regionale, che provinciale e comunale, vengono stimate nel dettaglio con l'applicazione del modello COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport), indicato dalla metodologia CORINAIR, e costituiscono probabilmente il modulo più complesso compreso nell'inventario delle emissioni.

Il modello COPERT, implementato come COPERT IV nella versione 5.0 di Inemar, definisce, per 146 classi di veicoli (differenziate in base al tipo di veicolo, alla cilindrata, al carburante impiegato, all'anno di immatricolazione, etc.) i fattori di emissione ed i consumi specifici in funzione della velocità, della temperatura esterna, della temperatura del motore, del tipo di percorso.

Ai fini della realizzazione dell'inventario delle emissioni, per il differente approccio di calcolo adottato, le emissioni da traffico vengono distinte in due categorie: emissioni lineari ed emissioni diffuse.

Le **emissioni lineari**, che vengono trattate dal modulo TRAFFICO LINEARE di Inemar, sono le emissioni derivanti dal traffico presente sulla rete stradale extraurbana e autostradale, e vengono stimate in base al numero di passaggi veicolari sui diversi archi della rete (o grafo) valutati mediante un modello di assegnazione del traffico.

Le **emissioni diffuse**, che vengono trattate dal modulo TRAFFICO DIFFUSO di Inemar, riguardano le emissioni nei centri abitati (per questo anche denominate 'emissioni da traffico urbano') e vengono stimate a partire dai dati di vendita dei combustibili, dalla composizione del parco immatricolato (dati A.C.I.) e dalle percorrenze medie annue previste dei veicoli.

Le emissioni da traffico, per il fenomeno fisico da cui hanno origine, si distinguono in emissioni allo scarico ed emissioni non allo scarico (non-exhaust) costituite sia da particolato prodotto da abrasioni che da emissioni evaporative di COV.

Le emissioni allo scarico sono costituite dal prodotto della combustione interna al motore e riguardano tutta una serie di inquinanti; quelli considerati attualmente dal sistema Inemar sono i seguenti: $SO_2$, $NO_x$ (come $NO_2$), NMVOC, $CH_4$, CO, $CO_2$, $N_2O$, $NH_3$, PTS, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se, Zn.

Tramite la metodologia di calcolo adottata da Inemar possono essere definite le emissioni eventualmente anche di altri inquinanti, inserendo gli opportuni fattori di emissione nelle preposte tabelle.

Le **emissioni allo scarico** sono costituite dai prodotti della combustione dovuti al funzionamento del motore e vengono solitamente distinte tra emissioni a caldo ed emissioni a freddo. Nel dettaglio, queste sono definite come:

1. **emissioni a freddo**: quelle che avvengono al di sotto delle temperatura di esercizio che convenzionalmente è fissata a 70°C, o quelle che si verificano quando il catalizzatore non ha ancora raggiunto la temperatura di attivazione (anche detta di 'light-off'),
2. **emissioni a caldo**: quelle prodotte durante la marcia del veicolo dal momento in cui il motore ha raggiunto la temperatura di esercizio.

Le **emissioni evaporative** sono dovute all'evaporazione della frazione più volatile del carburante attraverso le varie parti del veicolo connesse al sistema di alimentazione e sono costituite dalla componente più volatile di esso. Sono quindi costituite esclusivamente da COV e sono significative solo per i veicoli alimentati a benzina. Tali emissioni si producono durante la marcia e nelle soste a motore caldo, nonché a veicolo fermo per effetto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente. Tali emissioni quindi sono distinte e classificate in:

1. **emissioni durante la marcia** ("perdite in movimento" o "running losses");

2. **emissioni durante le soste a motore caldo** ("Hot/Warm soak losses");

3. **emissioni a veicolo fermo** per effetto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente ('perdite diurne' o 'diurnal losses').

La tabella di seguito riportata riassume le tipologie delle emissioni da traffico e la loro classificazione secondo il modello COPERT adottato da Inemar.

| MODULO | Tipo di emissione | |
|---|---|---|
| TRAFFICO DIFFUSO | allo scarico | a freddo |
| | | a caldo |
| | da usura | |
| | Evaporative | hot/warm running losses |
| | | hot/warm soak losses |
| | | diurnal losses |
| TRAFFICO LINEARE | allo scarico | a freddo |
| | | a caldo |
| | da usura | |
| | evaporative | hot running losses |

Nella figura seguente vengono evidenziate in rosso le strade del grafo comunale popolate da flussi di traffico.

### 3.8.3 Emissioni da sorgenti diffuse.

In Inemar la definizione di sorgente diffusa non è legata alla sua tipologia emissiva ma solamente alla tipologia di calcolo. Ricordiamo che la stima delle emissioni diffuse si basa sulla seguente formula:

E = IA x FE
dove:
- E sono le emissioni (e.g. in g di inquinante/anno);
- IA è un indicatore dell'attività;
- FE è il fattore di emissione per unità di attività e per specifico inquinante

Per quanto concerne i fattori di emissione (FE) questi sono già raccolti all'interno del database del software Inemar. I fattori di emissione presenti nel Database sono tratti dalle fonti bibliografiche più complete come i rapporti a cura dell'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti, quelli proposti nell'ambito del progetto Corinair, vari rapporti dell'APAT e da diverse altre fonti. I FE sono diverse migliaia e sono catalogati in base all'attività SNAP97 di riferimento, all'inquinante emesso, alla fonte di emissione, al tipo di combustibile usato e ad eventuali tipologie di abbattimento degli inquinanti.

Il modulo di calcolo del software INEMAR definito Diffuse permette quindi di calcolare le emissioni di tutta una serie di attività che, indipendentemente dal fatto che siano emissioni convogliate o meno, hanno la caratteristica di avere una distribuzione parcellizzata sul territorio e quindi di non essere censibili in altro modo.

Nella seguente tabella si riportano le emissioni percentuali del modulo Diffuse suddivise per Macrosettore. Nell'ultima riga si riporta la quota percentuale rappresentata dalle emissioni diffuse rispetto al totale delle emissioni nella provincia di Trieste.

| MS | Macrosettore | $SO_2$ | $NO_X$ | COV | $CH_4$ | CO | $CO_2$ | $N_2O$ | $NH_3$ | PM10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Combustione non industriale | 1,5% | 5,3% | 5,5% | 1,0% | 8,7% | 12,7% | 26,4% | 1,7% | 19,9% |
| 3 | Combustione nell'industria | 2,3% | 5,2% | 0,5% | 0,2% | 0,8% | 14,1% | 15,6% | 0,2% | 2,4% |
| 4 | Processi produttivi | | | 1,1% | | | | | | 0,2% |
| 5 | Estrazione e distribuzione combustibili | | | 9,8% | 91,5% | | | | | |
| 6 | Uso di solventi | | | 31,4% | | | | | | 0,2% |
| 9 | Trattamento e smaltimento rifiuti | | | | 0,0% | | | 0,1% | | |
| 10 | Agricoltura | | | 0,0% | 0,9% | | | 2,3% | 22,0% | |
| 11 | Altre sorgenti e assorbimenti | | 0,1% | 0,2% | 0,1% | 0,8% | | | 0,8% | 5,3% |
| | **Totale** | **3,9%** | **10,5%** | **48,5%** | **93,7%** | **10,3%** | **26,8%** | **44,4%** | **24,6%** | **28,1%** |

Il Macrosettore 2 ha un impatto significativo, specialmente per $PM_{10}$ , $N_2O$ e $CO_2$. Le attività principali che ricadono all'interno di questo Macrosettore sono legate alla combustione da riscaldamento domestico, in special modo la combustione di biomasse.

Anche il Macrosettore 3 ha un apporto importante alle emissioni specialmente per gli inquinanti $CO_2$ ed $N_2O$. In questo caso si tratta prevalentemente di attività di combustione in caldaie di processo di medio piccola taglia (potenze inferiori a 50 MW). L'apporto di particolato è minore sia per l'utilizzo di tecnologie di combustione più efficienti e di apparecchi di trattamento dei fumi di combustione ed anche per le diverse tipologie di combustibili utilizzati.

Nel Macrosettore 4 non si hanno sostanzialmente emissioni da sorgenti diffuse in quanto le attività presenti sono state censite secondo la modalità detta Puntuali, già analizzata nel capitolo precedente.

Il Macrosettore 5 è responsabile per oltre il 90% delle emissioni di metano; l'origine di queste emissioni si trova nelle perdite accidentali e non delle linee di trasporto del gas. Invece le emissioni di Composti Organici Volatili sono date principalmente dalla evaporazione delle frazioni volatili delle benzine nelle operazioni di carico/scarico di serbatoi o direttamente alle pompe dei distributori.

Nel Macrosettore 6 si hanno quasi esclusivamente emissioni di Composti Organici Volatili effetto dei processi di verniciatura.

Il Macrosettore 10 riporta solo una alta percentuale di emissioni si Ammoniaca dovuta all'attività di gestione dei reflui zootecnici.

Infine il Macrosettore 11 è responsabile di circa il 5% delle emissioni di particolato originato quasi esclusivamente da incendi in aree boschive.

### 3.8.4 Emissioni da altre sorgenti mobili: porti.

La metodologia di stima delle emissioni dai porti è quella contenuta nell'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA (European Environment Agency), applicata ed implementata per la prima volta nel 2006 dal Dipartimento Provinciale di Venezia di ARPAV.

Tale implementazione, partendo dall'approccio MEET (Methodology for Estimate air pollutant Emissions from Transport) della Techne Consulting, prevede di utilizzare dei fattori di emissione indipendenti dal tipo di motore installato sulle imbarcazioni. Tali fattori di emissione sono stati tratti da un Report della Commissione Europea (Emission Inventory Guidebook 2006).

In base alla classificazione Corinair le emissioni dai porti sono state inserite nel macrosettore numero 8 (Altre sorgenti mobili e macchinari) e suddivise in 2 attività:

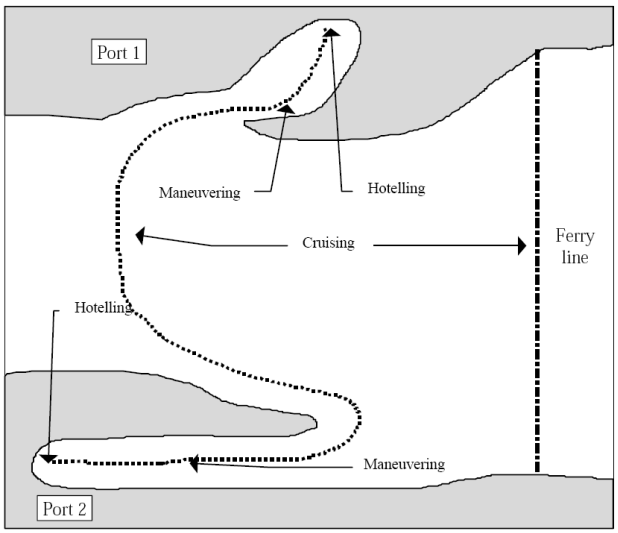
- attività 080402 - Traffico marittimo nazionale
- attività 080404 - Traffico marittimo internazionale

Ai fini della stima delle emissioni, il percorso compiuto da una nave può essere scomposto in 5 modalità operative:

- Cruising (crociera)
- Maneuvering (manovra)
- Hotelling (stazionamento)
- Tanker offloading (rifornimento di navi cisterne)
- Auxiliary (sistemi ausiliari)

Il traffico delle navi nel porto può essere descritto esaurientemente mediante le prime 3 fasi, coerentemente con i dati a disposizione, il dettaglio delle altre fasi è peraltro pressoché irraggiungibile a causa della mancanza di dati a riguardo.

Si specifica che l'operazione di crociera considera i movimenti al di fuori del porto, sia nelle acque nazionali e successivamente in quelle internazionali. E' la fase predominante nei movimenti dei traghetti (ferry), per i quali sono invece molto ridotte le fasi di manovra e stazionamento.




La metodologia di calcolo, più in dettaglio, si basa sostanzialmente sulla stima dei consumi di carburante e sull'utilizzo di un fattore di emissione caratteristico di ogni fase operativa e tipologia di nave. Sono ad oggi disponibili dati di fattori di emissione per 6 inquinanti, i principali per le emissioni da porto, ovvero: $NO_x$, VOC, $CO_2$, CO, $SO_2$, PM. La struttura implementata permetterà tuttavia, quando disponibili, di inserire fattori di emissione per altri inquinanti o di modificare gli esistenti.

In Inemar risulta essere implementata la metodologia EEA-MEET dettagliata, che prevede la considerazione del tipo di fase operativa, anziché quella semplificata che si basa su fattori di emissione medi indipendenti dal tipo di operazione e dipendenti solo dal tipo di nave (motore e carburante) che, per la sua maggior semplicità, porterebbe a una perdita eccessiva di dettaglio nei dati implementati e nei risultati ottenuti.

### 3.8.5 Emissioni da attività agricole.

Le emissioni da agricoltura hanno in Inemar un modulo dedicato, atto a calcolare in dettaglio le quantità di composti dell'azoto ($NH_3$, $N_2O$, $NO_X$) provenienti dall'utilizzo dei fertilizzanti in funzione delle tipologie di colture considerate.

Per ottenere una stima emissiva ad un livello di dettaglio comunale, Inemar utilizza un algoritmo che prende in considerazione il fabbisogno azotato, in kilogrammi per ettaro (kg/ha), per ogni singola coltura, la superficie agricola utilizzata (S.A.U.) comunale, differenziata per tipologia di coltura, e i quantitativi di ciascun tipo di fertilizzante azotato venduto su scala regionale o provinciale, in tonnellate.

Fondamentale, per il calcolo delle emissioni, risulta essere la stima del consumo di fertilizzante sul territorio. Il consumo di fertilizzante dipende fortemente dal tipo di coltivazioni che, per ciascun comune, richiedono l'utilizzo di composti dell'azoto.

Sulla base di quanto suggerito dall'ISTAT, le principali tipologie di fertilizzanti possono essere riassunte con la seguente tabella, nella quale vengono anche riportati i titoli di azoto (N), ovvero le quantità percentuali di azoto presenti nei fertilizzanti, per ciascuna tipologia di fertilizzante.

Questi dati sono stati reperiti dal censimento annuale dell'ISTAT dei fertilizzanti venduti per provincia e regione, reperibili nel datawarehouse dell'agricoltura del sito nazionale dell'ISTAT. I dati inizialmente utilizzati sono stati quelli relativi al database ISTAT del 2003; questo per mantenere la medesima classificazione originariamente proposta dall'ARPA Lombardia in 7 tipologie base.

In seguito sono stati considerati i più recenti dati del database 2005, anche se questi ultimi presentano un dettaglio minore dei precedenti in quanto i nitrati ammonici e i nitrati di calcio sono sommati in un'unica voce, come si può evincere dalla tabella in cui, per il 2005, i codici 1 e 3 non esistono più essendo assimilati negli altri.

Tuttavia, non variando in modo sostanziale le tonnellate annue per tipo di fertilizzante fra le stime 2003 e quelle 2005, nel run finale del modulo ci si riferisce attualmente ai dati 2003 per mantenere un maggior dettaglio.

| **Categoria di fertilizzante** | **Titolo di N (%)** | **codice Inemar** | |
|---|---|---|---|
| | | **2003** | **2005** |
| Solfato ammonico | 20,7 | 2 | 2 |
| Calciocianamide | 19,7 | 6 | 6 |
| Nitrato ammonico < 27% | 26,9 | 1 | |
| Nitrato ammonico > 27% | 26,9 | | |
| Nitrato di Calcio | 16,7 | 3 | |
| Urea | 45,6 | 7 | 7 |
| Azoto fosfatici | 18,3 | 4 | 4 |
| Azoto Potassici | 26,7 | | |
| Fosfo Azoto Potassici | 12 | | |
| Organo minerali | 9,4 | 5 | 5 |

La corretta distribuzione dei fertilizzanti sul territorio comunale richiede poi che in Inemar siano anche implementati i dati, per comune, delle superfici agricole utilizzate per tipo di coltura che le interessa. Questo dato è stato reperito dall'ultimo censimento generale dell'agricoltura realizzato nel 2000 dall'ISTAT (5° Censimento Generale dell'Agricoltura – Caratteristiche strutturali delle aziende agricole). In tal modo anche tutti i tipi di associazioni di tipologie di colture più diffusi sono stati individuati e distribuiti sul territorio.

Le classi, per superficie, che raggruppano le oltre 60 principali tipologie colturali nella nostra Regione sono:

- superficie solo a frumento
- tot. cereali meno il frumento
- superficie foraggere avvicendate
- tot. ortive
- superficie a vite
- superficie a olivo
- superficie a agrumi
- superficie a fruttiferi
- sau coltivazioni legnose agrarie
- arboricoltura da legno

In particolare, con dettaglio comunale, sono state individuate le superficie agricole utilizzate, ovvero la S.A.U. comunale, in funzione sia delle classi che delle singole tipologie agricole, in $km^2$.

### 3.8.6 Emissioni da attività biogeniche.

In Inemar un modulo specifico, denominato brevemente BIOGENICHE, è preposto al calcolo delle emissioni biogeniche da foreste. Tale modulo contiene le metodologie e i dati utilizzati per la stima delle emissioni dei composti organici volatili non metanici (NMVOC) dalla vegetazione.

I NMVOC emessi dalla vegetazione, principalmente monoterpeni (come ad esempio l'α-pinene e il β-pinene) e l'isoprene, rivestono un ruolo fondamentale nell'alimentare il ciclo fotochimico che porta alla formazione dell'ozono troposferico, anche perché sono fino a tre volte più reattivi degli idrocarburi provenienti dal traffico autoveicolare. Le emissioni di isoprene sono legate a processi di fotosintesi ed evaporativi, mentre quelle dei monoterpeni sono di sola origine evaporativa.

Fondamentale per il popolamento del modulo BIOGENICHE è riuscire a conoscere le principali specie arboree della provincia di Treiste e dell'intera regione, raggruppate secondo le principali tipologie di formazioni arboree, e la loro distribuzione spaziale, in ettari, con un dettaglio comunale.

Il modulo BIOGENICHE, trattato autonomamente in Inemar pur riferendosi a emissioni di tipo diffuso, raggruppa dunque le emissioni provenienti dalle biomasse fogliari delle aree arboree non coltivate.

Le principali tabelle che costituiscono il modulo BIOGENICHE sono: B_SPECIE, B_MACRO_SPECIE B_MACROSPECIE_SPECIE e B_SUPERFICI. Queste tabelle contengono:

- B_SPECIE: i valori della biomassa fogliare in kg di foglia secca, per ettaro e per specie considerata, e le variazioni percentuali mensili degli stessi. Le specie censite sono quelle aventi diffusioni rilevanti a scala regionale e provinciale; queste risultano essere 34;
- B_MACROSPECIE: le associazioni arboree delle diverse specie che connotano determinati ambiti geografici e climatici. Tali associazioni arboree sono 23;
- B_MACROSPECIE_SPECIE: le corrispondenze ed i pesi percentuali che ciascuna specie arborea ha all'interno di una determinata associazione; ovvero le specie che compongono una data macrospecie e il contributo percentuale di ciascuna ad essa;
- B_SUPERFICI: le superfici boschive, in ettari, ricoperte da ciascuna macro-specie in ciascun comune.

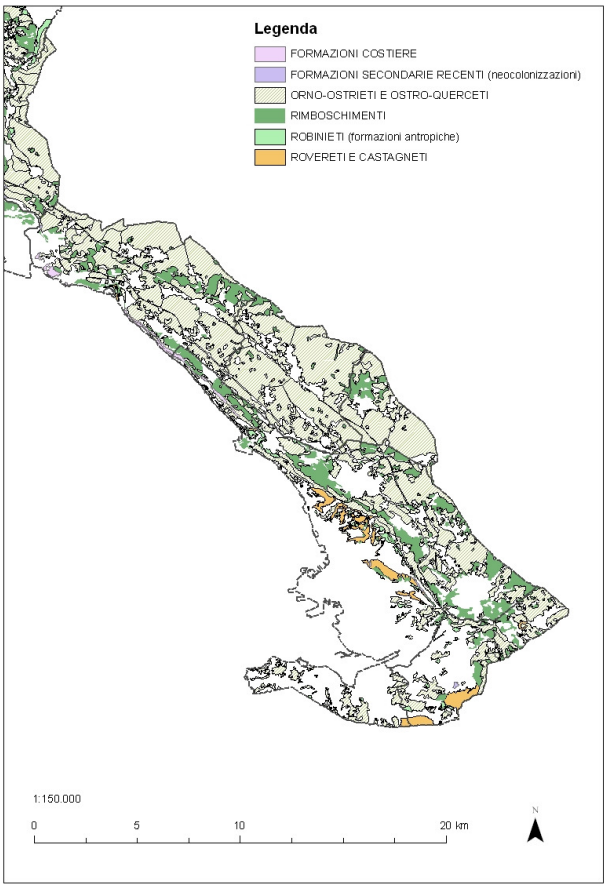
I dati necessari al popolamento dei campi delle suddette tabelle sono stati reperiti dalla documentazione relativa alla selvicoltura disponibile presso ARPA FVG e che si rifà all'Inventario Fitopatologico Forestale Regionale (BAUSINVE) della Direzione Regionale delle Foreste – Servizio della Selvicoltura della Regione Autonoma FVG. L'Inventario BAUSINVE è operativo dal 1994 e si occupa dello stato di salute delle foreste e dei boschi della regione. Nell'ambito dell'Inventario vengono studiati i danni causati alle foreste da insetti, funghi patogeni, eventi meteorologici e da altri agenti di danno non ancora identificati. I rilievi vengono eseguiti da agenti

del Corpo Forestale Regionale, con la supervisione scientifica di specialisti di Patologia vegetale, Entomologia e Zoologia forestale.

I boschi della regione coprono una superficie di circa 275.000 ha, pari al 34% del territorio; si trovano quasi interamente nella parte montana e collinare situata a nord e a est. I tipi di bosco prevalenti sono le faggete, i boschi misti con faggio, abete rosso e abete bianco, le pinete di pino nero e silvestre e i boschi misti di latifoglie con querce, carpini, castagno e frassino.

La disponibilità di dati georeferenziati ha reso possibile anche la realizzazione di una mappa GIS della regione sulla quale poter evidenziare, sul territorio di ciascun comune, le macrospecie ivi presenti e la loro estensione in ettari.

Le principali specie arboree individuate sul territorio regionale, sulla base di quanto suggerito da ARPA Lombardia ai fini dello studio delle emissioni in atmosfera, sono 34. In realtà, come si può evincere dalla figura di seguito riportata, la Provincia di Trieste ne presenta solamente alcune.



## *3.9 Analisi dei dati meteoclimatici[i] [ 13].*

L'area urbana di Trieste è situata all'estremità orientale dell'omonimo golfo e si sviluppa dal livello del mare sino all'altezza di 672 m a ridosso del ciglione carsico. Nel decennio 1998-2007 la piovosità media annua di Trieste è stata di circa 823 mm contro i 1017 mm annui del periodo di riferimento standard climatico (1961-1990). Il numero di giorni di pioggia nell'ultimo decennio è stato di 82 contro i 95 del trentennio di riferimento climatico. Dal punto di vista termico la temperatura media annua di Trieste è stata di 15.8 °C, la media delle temperature minime è stata di 13.3 °C mentre la media delle massime di 18.4 °C. I corrispondenti valori di riferimento climatico sono stati rispettivamente di 14.4 °C, 11.5 °C e 17.3 °C. Va comunque precisato che i dati riportati si riferiscono a una stazione posta in prossimità del mare, pertanto non rappresentativa dell'intero sviluppo urbano che, come detto in precedenza, giunge fin quasi alla sommità del Carso. Per quanto riguarda il regime dei venti nella zona di Trieste, la velocità media del vento nell'ultimo decennio è stata di 3.8 m/s mentre la durata media giornaliera delle calme di vento (velocità del vento minore di 0.5 m/s) è stata di circa 96 minuti. Le frequenze dei venti nei vari ottanti durante l'ultimo decennio sono riportate nella tabella seguente assieme alle velocità medie del vento associate agli stessi ottanti.

| | ***N*** | ***NE*** | ***E*** | ***SE*** | ***S*** | ***SO*** | ***O*** | ***NO*** | ***Calma*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Minuti | 69.0 | 238.2 | 362.5 | 232.0 | 87.7 | 68.0 | 126.1 | 160.1 | 96.4 |
| m/s | 2.4 | 4.3 | 3.7 | 2.7 | 1.9 | 1.9 | 2.2 | 2.1 | |

**Tabella 1. Regime dei venti sulla zona di Trieste risultante dall'analisi del decennio 1998-2007.**

Dalla tabella sopra riportata si evince come l'area urbana di Trieste sia sostanzialmente soggetta a venti provenienti dai quadranti che vanno da nordest a sudest. Relativamente frequente risulta essere anche il vento con provenienza dai quadranti che vanno da ovest e nordovest. In generale, inoltre, il vento con provenienza da nordest ed est risulta essere anche quello caratterizzato da una maggiore velocità media. Queste caratteristiche nel regime dei venti si interpretano con relativa facilità ricorrendo all'inquadramento geografico dell'area urbana. Proprio in quanto stretta tra mare e rilievi carsici, la città di Trieste è fortemente soggetta alle brezze sia di mare che di "montagna". Durante la notte il vento fluisce dal Carso verso il golfo con direttrice est-nordest mentre durante il giorno il vento viene richiamato verso i rilievi con direttrice ovest-nordovest. La stretta vicinanza tra mare e rilievo è all'origine delle velocità medie relativamente elevate per il contesto regionale e della relativamente bassa frequenza dei periodi con calma di vento. Il picco nella velocità media si osserva in corrispondenza al vento proveniente da est-nordest, questa infatti è la direzione di provenienza della Bora e del Borino. La relativamente bassa frequenza di venti provenienti da sudovest si spiega in quanto questo tipo di vento risulta solitamente associato al passaggio sulla regione delle perturbazioni atlantiche. Dal punto di vista dell'irraggiamento solare l'area di Trieste è stata caratterizzata nel decennio 1998-2007 da un apporto medio giornaliero di 13200 kJ/m$^2$. Per quanto riguarda l'umidità relativa, nell'ultimo decennio la media dei valori minimi giornalieri si è attestata sul 50 %, la media dei valori massimi si è attestata sul 75 %, mentre il valore medio è stato dell'ordine del 65 %. I valori relativamente bassi di umidità relativa, soprattutto nella media dei massimi, si possono spiegare ricordando il particolare regime dei venti. Durante la notte, infatti, periodo in cui solitamente si registrano i valori

più elevati di umidità relativa, il vento mediamente proviene da nordest pertanto, scendendo dal Carso, si comprime adiabaticamente riscaldandosi e riducendo il valore di umidità relativa (cioè si allontana dalla saturazione).

A titolo esemplificativo di quanto sopra riportato, si allegano a seguire una serie di figure relative ad indici meteorologici (dalla n.1 alla n. 10 ) che riportano con colore rosso le osservazioni relative all'anno 2008 confrontate con il loro valore medio ottenuto nel quinquennio 2003-2007( indicato con il colore blu). L'ombreggiatura verde indica l'intervallo corrispondente ad una deviazione standard.

Si ritiene opportuno puntualizzare che i dati relativi all'anno 2008 presentano una oscillazione dei valori registrati decisamente ampia rispetto ai valori medi di riferimento in relazione al fatto che si tratta di dati singoli e non mediati in un intervallo temporale quinquennale. L'osservazione delle figure allegate, oltre a facilitare una rapida visualizzazione degli andamenti temporali che si sono verificati a Trieste relativamente agli indici atmosferici considerati, consente di poter affermare che, ad eccezione della piovosità, gli stessi hanno presentato, nell'anno trascorso, andamenti sostanzialmente in linea con quelli registrati nel quinquennio precedente pur con delle naturali, fisiologiche variazioni.

Le successive figure (n.1, 2 e 3 ) consentono di definire le caratteristiche di ventosità della zona di Trieste. Particolarmente interessanti le considerazioni che emergono dall'osservazione della elaborazione presentata in figura n.2 che evidenzia il numero di giornate che presentavano una velocità media di vento > 2 m/sec nel periodo temporale 2003-2007 e nel corso dell'anno 2008. Si conferma come l'area triestina risulti essere particolarmente ventosa con oltre 230 giorni con velocità maggiore a 2 m/s. Relativamente all'anno 2008, i cui giorni ventilati sono indicati in colore rosso, si osservano un numero di giornate lievemente inferiori alla media nei primi 5 mesi dell'anno con un successivo incremento, particolarmente evidente nei mesi di ottobre e dicembre.

Nella figura n. 3 vengono infine presentate le frequenze di provenienza del vento dai vari ottanti e la frequenza delle calme di vento, nelle quali il valore medio della velocità è stato inferiore a 0.5 m/s. Si conferma sia nel quinquennio esaminato (linea blu per gli ottanti e rossa per le calme di vento) che nell'anno 2008 (linea verde) come nell'area triestina i venti prevalenti provengano dai quadranti E, NE e SE senza significative variazioni stagionali mentre la provenienza dai quadranti W e NW appare essere più frequente nel periodo estivo.

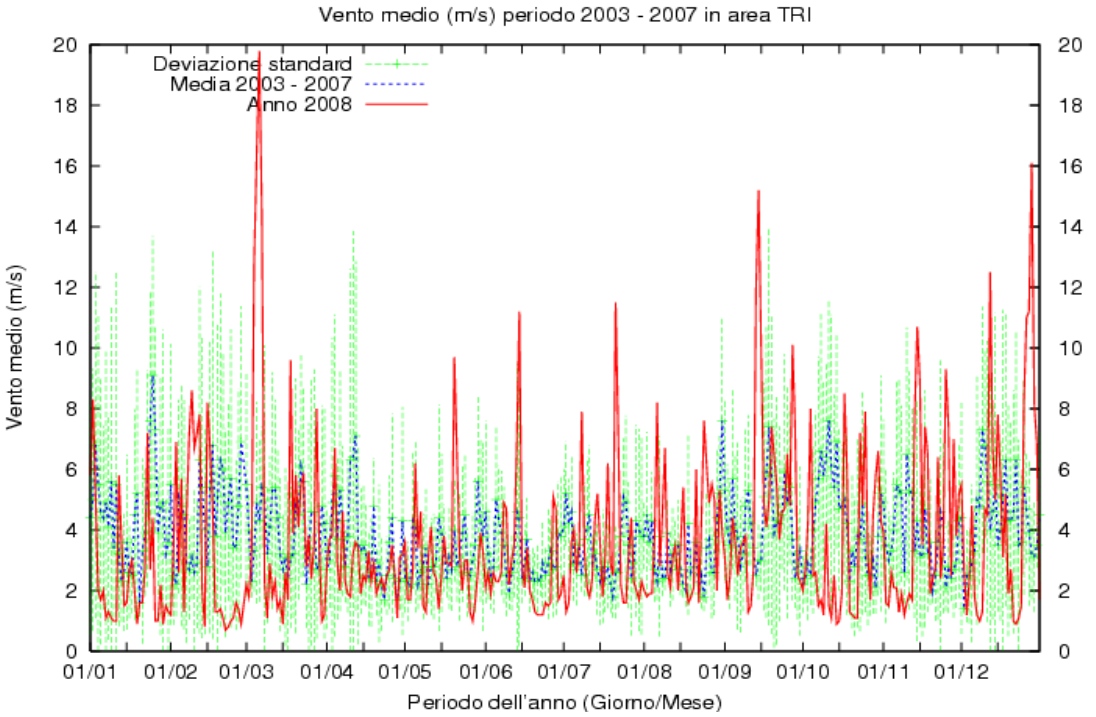



**Figura 1– Intensità media giornaliera del vento**

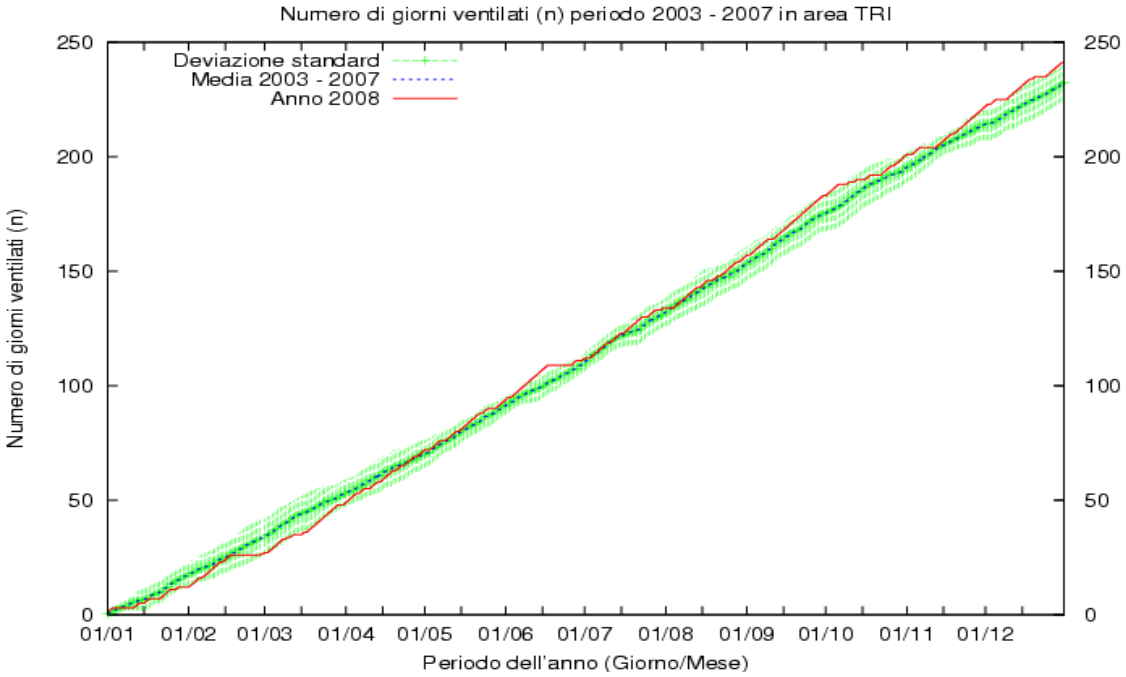



**Figura 2– Cumulata media di giorni ventosi (velocità media maggiore a 2 m/s) nel periodo 2003-2007(linea blu) e nell'anno 2008 Linea rossa). L'ombreggiatura verde indica l'intervallo corrispondente a una deviazione standard.**

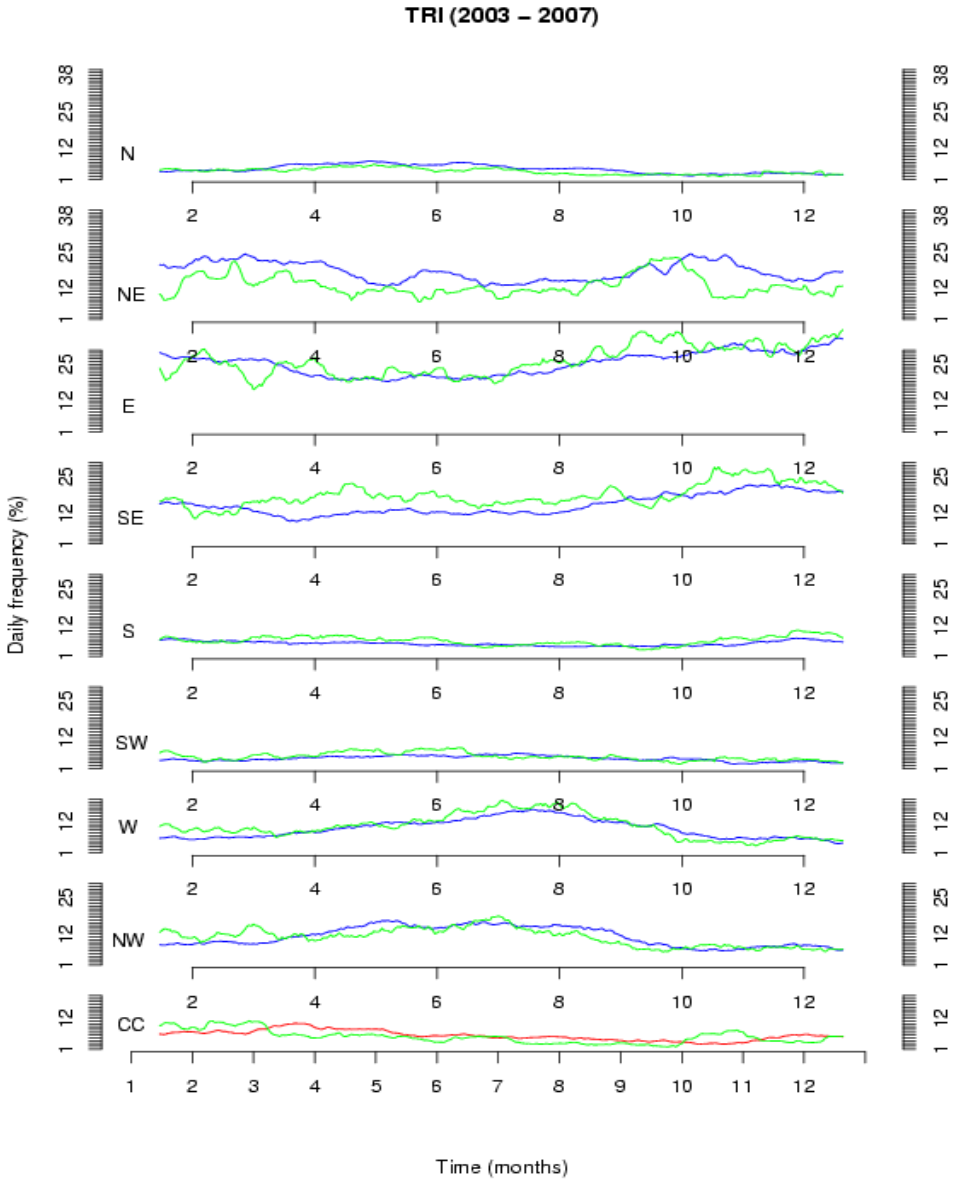



**Figura 3– Frequenze di provenienza del vento nei vari ottanti (la linea blu indica la media 2003-2007; la linea rossa l'andamento 2008) e frequenza di giornate con calma di vento (riquadro CC, la linea rossa indica la media 2003-2007, la linea verde l'andamento 2008).**

Nelle successive figure dalla n. 4 alla n. 8 vengono rappresentati, sempre nel periodo temporale considerato, rispettivamente gli andamenti dei valori medi di temperatura, di umidità, di pioggia cumulata ed il numero delle giornate di pioggia. La linea blu indica l'andamento medio nel quinquennio 2003-2007, la linea rossa l'andamento nel 2008, l'ombreggiatura indica l'intervallo corrispondente ad una deviazione standard.

Si rileva che mentre i valori medi di temperatura (fig. n. 4) non evidenziano un andamento sostanzialmente difforme da quello rilevato nel corso degli anni precedenti, variazioni significative si sono evidenziate nel corso dell'anno 2008 per quanto attiene ai valori di umidità, di piovosità e conseguentemente di giornate piovose. Per certi versi straordinario (vedi fig. n. 6) il notevolissimo incremento del numero di giornate con tassi di umidità superiori al 90% che si è registrato nel primo trimestre del 2008. Particolarmente interessanti sono anche le considerazioni che si possono ricavare dalla osservazioni delle figure n.7 e n.8 da cui si evidenzia che nell'area triestina il valore di pioggia cumulato è risultato, lo scorso anno, superiore a 900 mm a fronte di un valore medio inferiore ad 800 mm e conseguentemente anche le giornate di pioggia, che nell'arco temporale 2003-2007, erano inferiori ad 80, sono risultate superiori a 100.

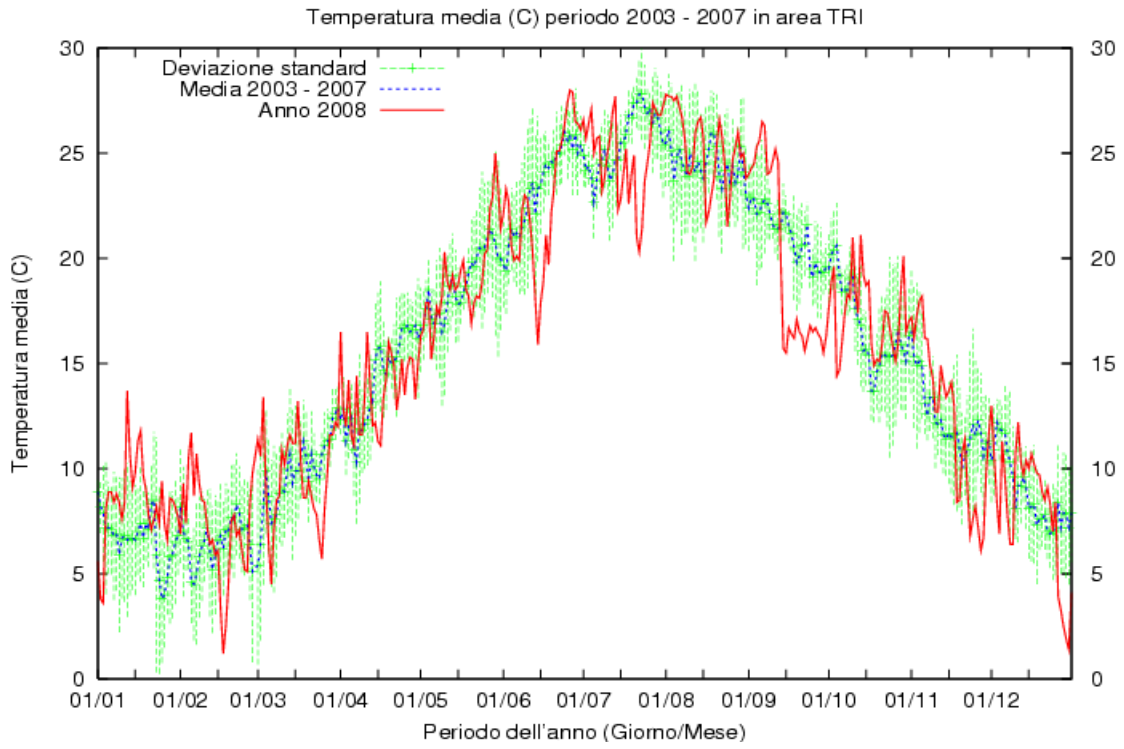



**Figura 4– Valori medi di temperatura media rilevati negli anni 2003-2007 e nel corso del 2008. La linea blu indica l'andamento medio nel quinquennio 2003-2007, la linea rossa l'andamento nel 2008, l'ombreggiatura indica l'intervallo corrispondente ad una deviazione standard.**

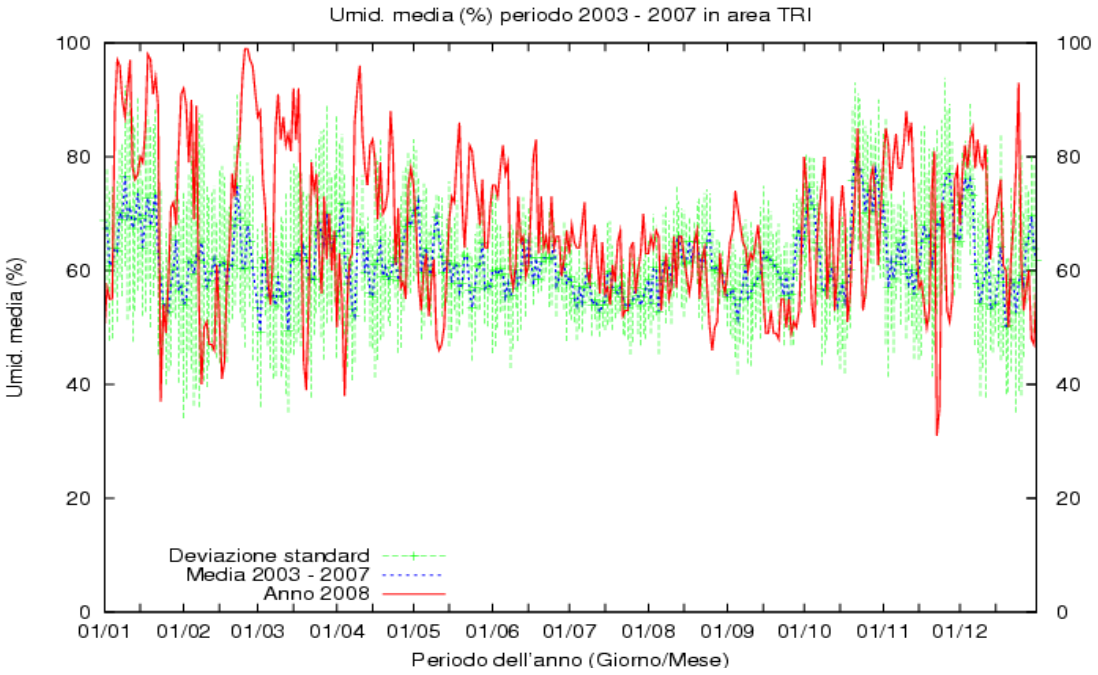



**Figura 5– Valori medi di umidità media rilevati negli anni 2003-2007 e nel corso del 2008. La linea blu indica l'andamento medio nel quinquennio 2003-2007, la linea rossa l'andamento nel 2008, l'ombreggiatura indica l'intervallo corrispondente ad una deviazione standard.**

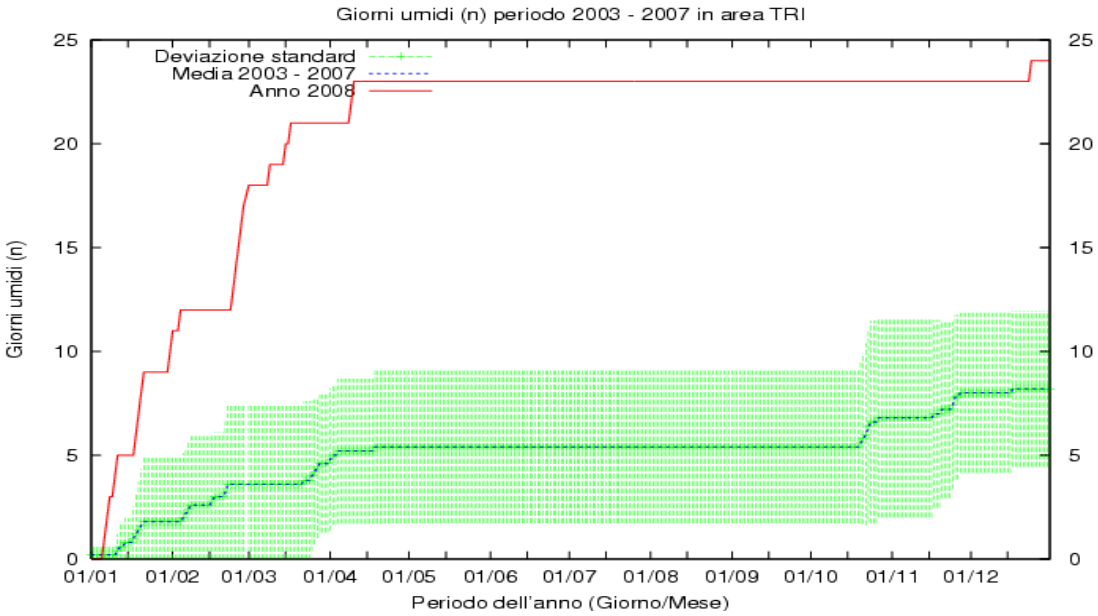



**Figura 6– Numero di giornate umide rilevate negli anni 2003-2007 e nel corso del 2008 (umidità media giornaliera maggiore al 90%). La linea blu indica l'andamento medio nel quinquennio 2003-2007, la linea rossa l'andamento nel 2008, l'ombreggiatura indica l'intervallo corrispondente ad una deviazione standard.**

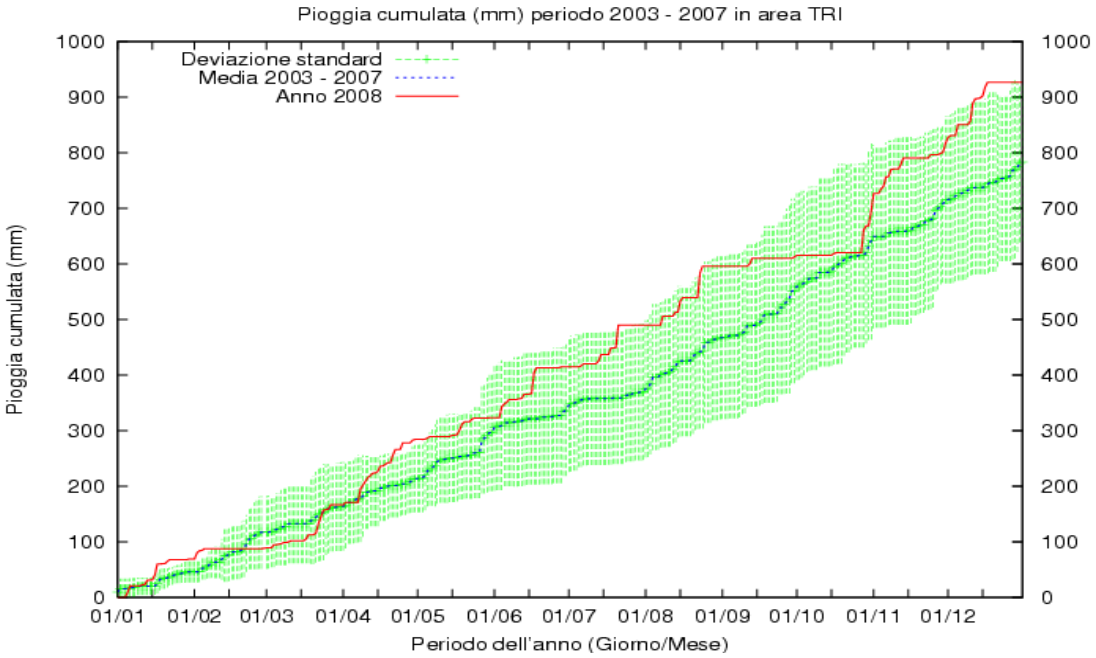



**Figura 7– Cumulata annuale di pioggia (mm) nel periodo 2003-2007 e nell'anno 2008.**

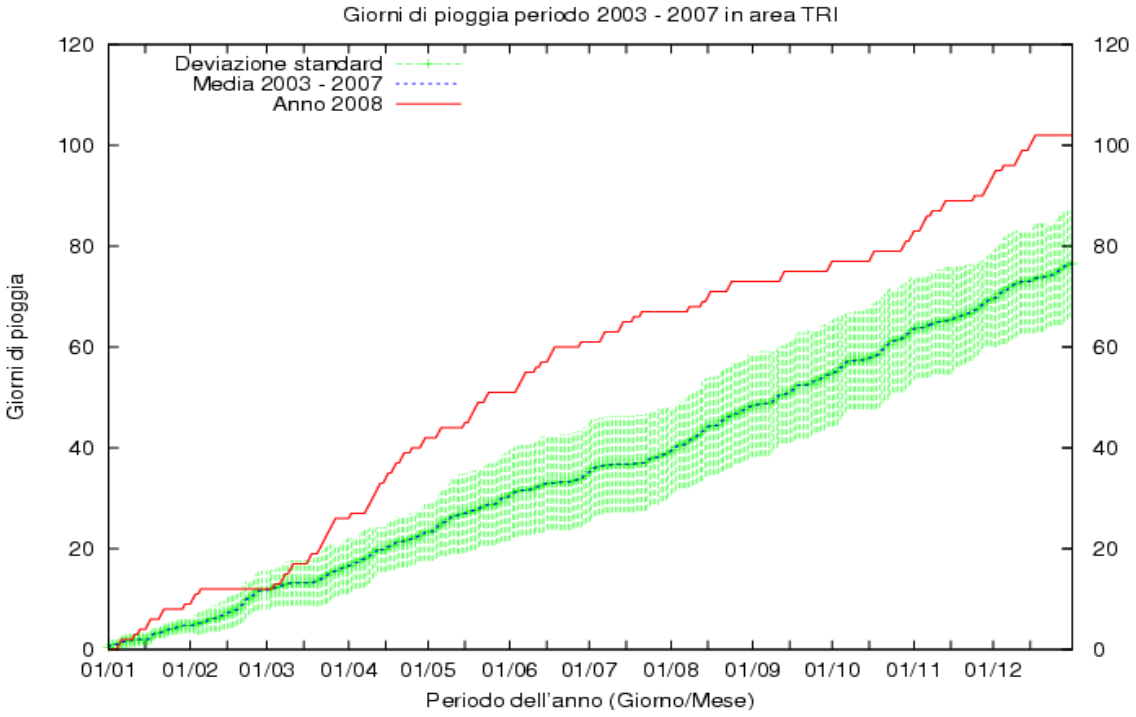



**Figura 8– Giornate di pioggia (giorni con pioggia superiore a 1 mm) nel periodo 2003-2007 e nel corso dell'anno 2008. La linea blu indica l'andamento medio nel quinquennio 2003-2007, la linea rossa l'andamento nel 2008, l'ombreggiatura indica l'intervallo corrispondente ad una deviazione standard.**

Alla luce delle considerazioni sopra riportate che testimoniano di un 2008 particolarmente umido e piovoso, risulta prevedibile che il valore della radiazione solare possa risultare, nello stesso anno, inferiore a quello rilevato nel precedente periodo di osservazione. L'evidenza grafica viene riportata nelle successive figure n. 9 e n. 10.

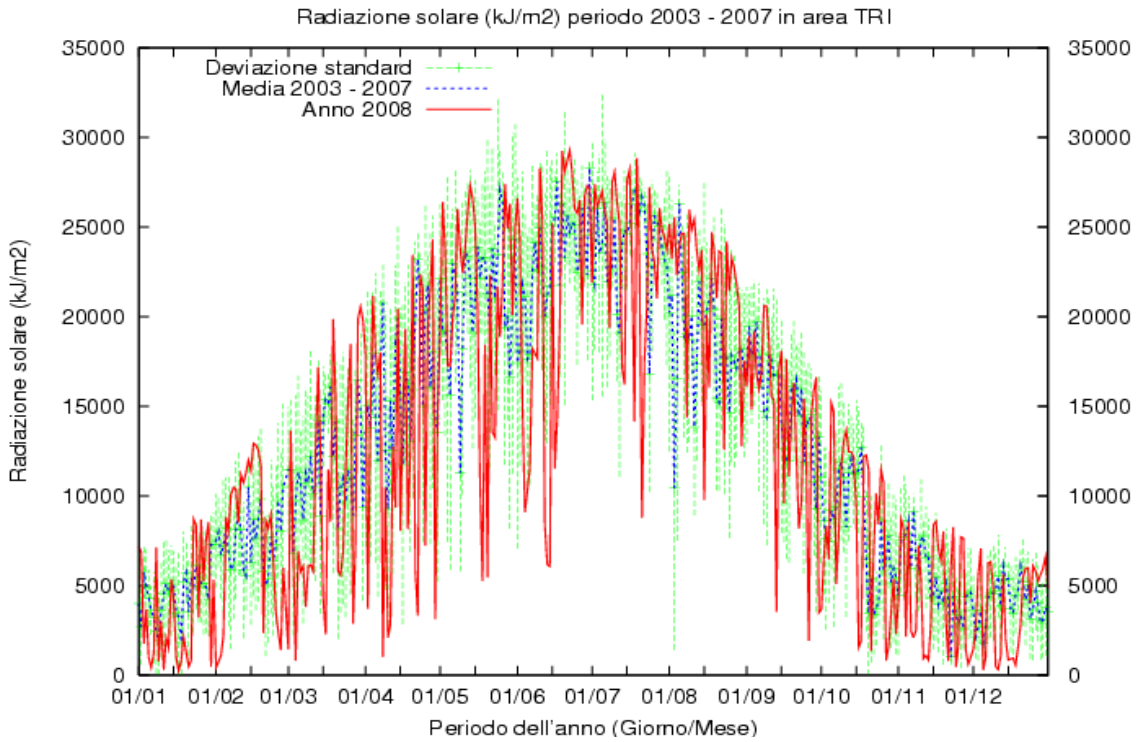



**Figura 9– Valore della radiazione solare cumulata (kJ/m2) nel periodo 2003-2007 (linea blu) e nel corso dell'anno 2008 (linea rossa).**

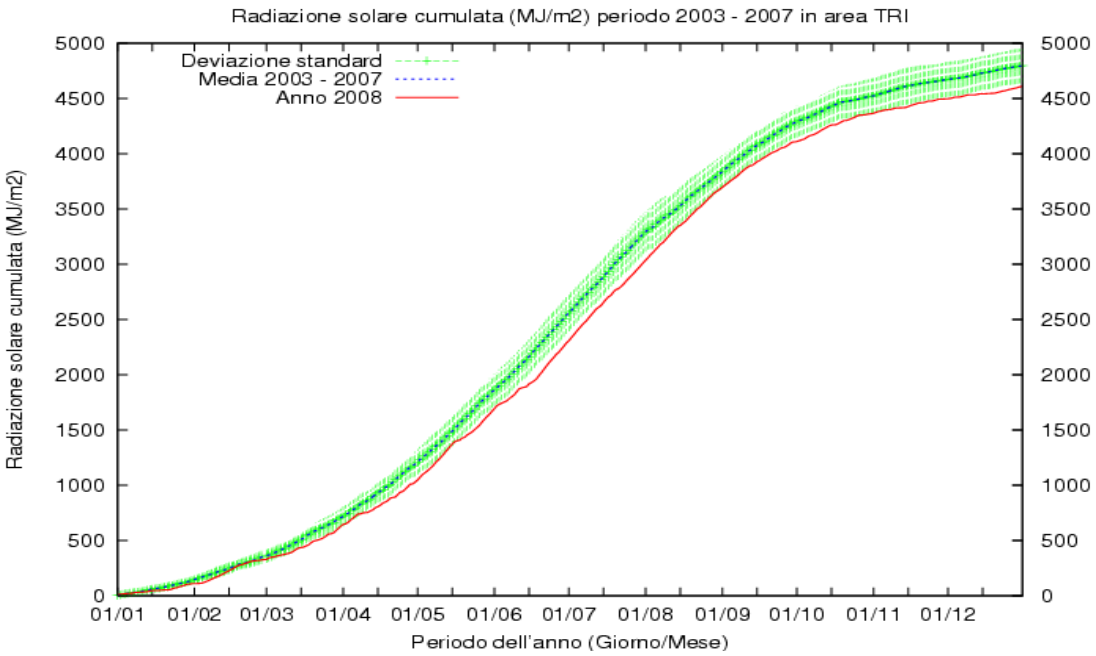



**Figura 10– Valore della radiazione solare cumulata (MJ/m2) nel periodo 2003-2007 e nel corso dell'anno 2008. La linea blu indica l'andamento medio nel quinquennio 2003-2007, la linea rossa l'andamento nel 2008, l'ombreggiatura indica l'intervallo corrispondente ad una deviazione standard.**

[1] I dati di riferimento climatico standard (trentennio WMO 1961-1990) sono stati raccolti dal Servizio Nazionale Idrografico. I dati dell'ultimo decennio (1998-2007) sono stati raccolti dall'Osservatorio Meteorologico Regionale

## *3.10 Elementi di sintesi relativi alla valutazione della qualità dell'aria..*

### 3.10.1 Struttura della Rete di rilevamento.

La Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria consta di 41 centraline fisse, rilevate da ARPA a partire dal 2001 da preesistenti reti comunali, provinciali, forestali. La Rete è stata organizzata, ed è suscettibile di ulteriori modifiche, allo scopo di ottemperare quanto disposto dal D.Lgs 351/99 e dal D.M. 60/2002. All'interno della Rete di monitoraggio, inoltre si individua una Rete regionale di riferimento, costituita da stazioni fisse situate nei centri urbani dei quattro capoluoghi di Provincia, a Porcia e Monfalcone, allo scopo di controllare e consentire di prevenire l'insorgenza di episodi acuti di inquinamento atmosferico. Nella medesima Rete regionale, infine si distingue una serie di stazioni che forniscono in tempo reale i dati relativi alle concentrazioni di ozono nell'aria.

Le stazioni fisse di monitoraggio della città di Trieste sono configurate nella Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPA FVG, i cui dati sono consultabili giornalmente alla pagina http://www.arpaweb.fvg.it/qaria/index.asp.

La cronologia di attivazione/disattivazione delle centraline costituenti la rete di rilevamento della qualità dell'aria di Trieste viene riportata nella successiva tabella.

| POSTAZIONI | ANNO ATTIVAZIONE | ANNO DISATTIVAZIONE |
|---|---|---|
| *piazza* **Goldoni** | 1992 | 2004 |
| *piazza* **V. Veneto** | 1996 | 2001 |
| *via* **Frigessi** | 1992 | 2003 |
| *piazza* **Libertà** | 1996 | |
| *via* **Tor Bandena** | 2001 | |
| *via* **Battisti** | 1996 | |
| *piazza* **Vico** | 1996 | |
| *via* **Carpineto** | 1996 | |
| *monte* **S. Pantaleone** | 1992 | |
| *piazza* **Garibaldi** | 1994 | |
| *via* **S. Sabba** | 2003 | |
| *via* **Svevo** (*) | 2002 | |
| *via* **Pitacco** (*) | 2002 | |
| **Muggia** (*) | 2002 | |
| *via* **Orlandini (**)** | 2001 | |
| *via* **Von Bruck** (**) | 2001 | |
| *via* **Tacco** (**) | 2004 | |

NOTA: (*) *Centraline di proprietà della Elettra Produzione s.r.l. – Socio Unico, prescritte dal DEC/VIA/4683.*
(**) *Centraline di proprietà della Sertubi.*

Nella successiva tabella viene riportato uno schema riassuntivo della rete di rilevamento della qualità dell'aria in provincia di Trieste relativa all'anno 2008.

| INQUINANTI / POSTAZIONI | monossido di carbonio CO | biossido di zolfo **$SO_2$** | biossido di azoto **$NO_2$** | particellato sospeso **$PM_{10}$** | **benzene** | Ozono **$O_3$** | idrocarburi policiclici aromatici **I.P.A.** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *piazza* **Libertà** | X | | X | X | X | X | |
| *via* **Tor Bandena** | | | | X | X | | |
| *via* **Battisti** | | | | | X | | |
| *piazza* **Vico** | X | X | X | | | | |
| *via* **Carpineto** | X | X | X | X | | | X |
| *monte* **S. Pantaleone** | X | X | X | | | X | |
| *piazza* **Garibaldi** | | | | | X | | X |
| *via* **S. Sabba** | X | X | X | | | | |
| *via* **Svevo** (*) | X | X | X | X | | | |
| *via* **Pitacco** (*) | X | X | X | X | | | |
| **Muggia** (*) | X | X | X | X | | | |
| *via* **Orlandini (**)** | | | X | | | | |
| *via* **Von Bruck** (**) | | | X | X | | | |
| *via* **Tacco** (**) | | | X | X | | | |

NOTA: (*) *Centraline di proprietà della Elettra Produzione s.r.l. – Socio Unico, prescritte dal DEC/VIA/4683.*
(**) *Centraline di proprietà della Sertubi.*

La distribuzione territoriale di 10 di queste centraline viene illustrata nella figura successiva.

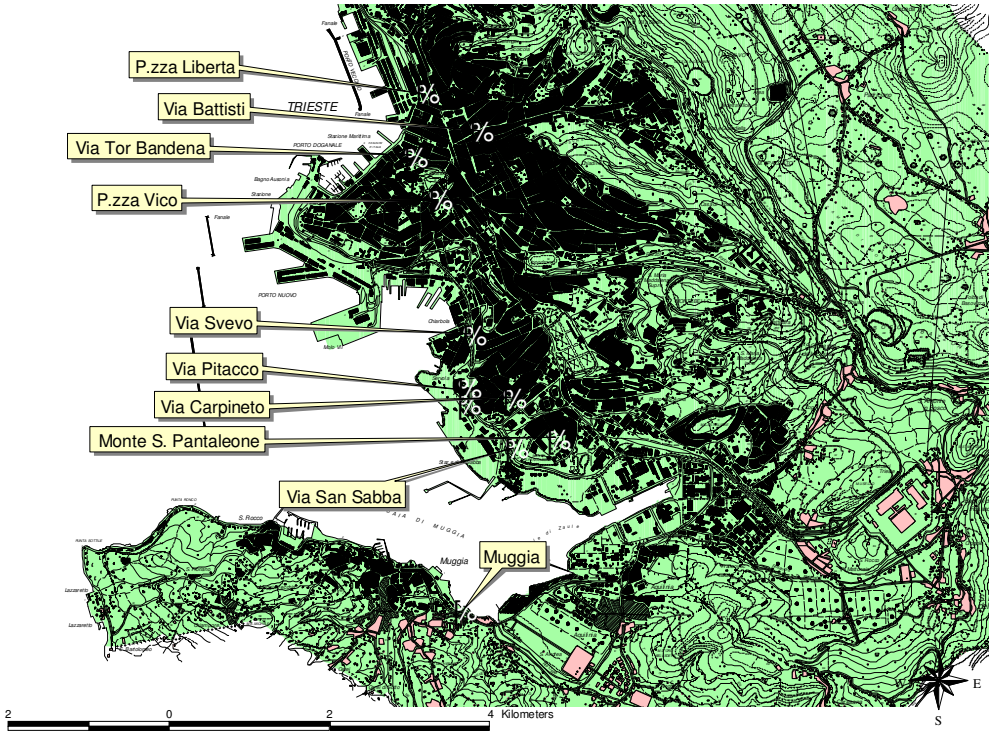



**Figura 11 – Localizzazione delle Stazioni di Rilevamento della Qualità dell'Aria**

### 3.10.2 Campagne di monitoraggio per mezzo di stazioni mobili e campionatori diffusivi

A partire dal secondo semestre 2007, nell'ambito dell'attività di vigilanza ambientale attuata nel comprensorio abitativo di Servola, il Mezzo Mobile di monitoraggio della qualità dell'aria è stato impegnato in una serie estesa di rilievi di inquinanti aerodispersi (PM10, benzene, SO2, NO2, CO, IPA) in corrispondenza della Stazione R.F.I. di Servola in via S. Lorenzo in Selva, postazione collocata a ridosso del perimetro esterno dello stabilimento siderurgico della Lucchini s.p.a.. Tale collocazione è stata individuata in ragione della sua efficacia nel registrare emissioni prevalentemente diffuse dallo stabilimento.

Nel periodo 12-30 ottobre 2007 la postazione è stata impegnata in una campagna di interconfronto organizzata dal Servizio di Metrologia Ambientale dell'APAT mirata ad assicurare l'affidabilità e la comparabilità dei dati analitici prodotti su tutto il territorio nazionale nelle attività di monitoraggio e controllo ambientale.

Il confronto, a cui si è associata anche l'Università di Trieste, consulente tecnico della Procura della Repubblica di Trieste, è stato finalizzato a metodi di campionamento del particolato atmosferico con diverse tipologie di captazione ed al confronto dei metodi per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nella frazione di particolato in sospensione in aria di dimensione inferiore a 10 µm ($PM_{10}$).

Proseguendo una iniziativa già avviata negli anni precedenti, allo scopo di produrre una più dettagliata mappatura delle concentrazioni di benzene nell'area urbana, anche nel corso del 2008 sono state effettuate, in 24 postazioni della città di Trieste, una serie di determinazioni mediante l'utilizzo di campionatori passivi di tipo diffusivo (radielli).

### 3.10.3 Efficienza degli analizzatori.

Le indicazioni normative in materia di validazione ed elaborazione di dati sulla qualità dell'aria provengono, fondamentalmente, dalla Decisione 97/101/CE "Decisione della Commissione che instaura uno scambio reciproco di informazioni e dati provenienti dalle reti e dalle singole stazioni di misurazione dell'inquinamento atmosferico negli Stati membri", in particolare, l'All. IV, sostituito dall'allegato alla decisione 2001/752/Ce "Criteri per l'aggregazione dei dati per il calcolo dei parametri statistici". Tuttavia, nell'all. III alla Decisione 97/101/CE, modificato dalla Dec. 2001/752/CE, si afferma che "tutti i dati trasmessi si considerano validi. Spetta agli stati membri garantire che vengano predisposte procedure di garanzia della qualità".

L'allegato X al D.M. 60/2002, che fissa gli Obiettivi per la qualità dei dati e relazione sui risultati della valutazione della qualità dell'aria, "per indirizzare i programmi di assicurazione di qualità" indica come *obiettivo di qualità* una raccolta minima di dati pari al 90% per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, monossido di carbonio e benzene. Peraltro, solo per quanto riguarda l'ozono, nel D.Lgs. 21.05.2004, n.183, all. III, vengono stabilite le percentuali minime di dati per elaborare i differenti parametri (valori di un'ora, valori di 8 ore, valore medio su 8 ore massimo giornaliero, AOT40, media annuale, numero di superamenti e valori massimi per mese e per anno). Sulla base di tali indicazioni e dell'esperienza maturata, l'efficienza degli analizzatori viene curata attraverso la calibrazione giornaliera e la manutenzione periodica, al fine di garantire, per le successive aggregazioni ed elaborazioni statistiche, un minimo di 75% di dati validi per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato ed ozono. Inoltre, per quanto riguarda quest'ultimo inquinante, vengono elaborati i dati validi in percentuale maggiore o uguale al 90% per il calcolo del numero di superamenti e valori massimi per mese.

### 3.10.4 I principali inquinanti

## 3.10.4.1 Biossido di zolfo ($SO_2$)

**Caratteristiche chimico-fisiche [ 12]**

Il **biossido di zolfo** (o **diossido di zolfo**, **ossido solforoso**, **anidride solforosa**, **ossido di zolfo (IV)**) è un gas incolore, di odore pungente, molto solubile in acqua.

Si forma per ossidazione dello zolfo nel corso dei processi di combustione di materiali, in particolare combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio), che contengono questo elemento come impurità.

E' un prodotto chimicamente stabile. Una volta immesso in atmosfera permane inalterato per tempi caratteristici di alcuni giorni e può essere trasportato a grandi distanze (dell'ordine di centinaia fino a qualche migliaio di chilometri) dalla sorgente di emissione, contribuendo al fenomeno dell'inquinamento transfrontaliero.

La ricaduta avviene per deposizione secca o umida (pioggia, neve e nebbia).

Nel lungo periodo, esso entra in un ciclo estremamente complesso di reazioni di varia natura (chimica, fotochimica, in fase gassosa, liquida o solida, in presenza e in assenza di catalizzatori) che portano alla sua ossidazione in solfati ed acido solforico.

I meccanismi principali di ossidazione possono comunque, in un modello semplificato, essere ridotti a due:

- ossidazione ad $SO_3$ per via fotochimica in presenza di ossidi di azoto, ozono e di idrocarburi, principalmente olefine;
- ossidazione per via chimica nelle microgocce di liquido (nubi e nebbia) in presenza di catalizzatori e di specie fortemente ossidanti.

Tra i processi di ossidazione in fase omogenea un ruolo determinante è svolto dai radicali OH che, tenuto conto della loro concentrazione media nella troposfera, determina una vita media del biossido di zolfo di tredici giorni.

L'altro importante meccanismo di ossidazione del biossido di zolfo avviene in fase liquida in seguito all'assorbimento dell'$SO_2$ nelle microgocce presenti nelle nubi e nella nebbia. Successivamente si ha l'ossidazione dello zolfo principalmente secondo due possibili meccanismi:

- ossidazione da parte dell'ossigeno in presenza di catalizzatori quali ioni metallici;
- ossidazione da parte di agenti fortemente ossidanti quali $H_2O_2$ e $O_3$.

Il contributo del primo meccanismo assume un certo rilievo nelle nebbie urbane mentre il secondo rappresenta senz'altro il percorso principale. La velocità di reazione in fase liquida è molto maggiore che in fase gassosa.

**Sorgenti [ 12]**

Storicamente, il biossido di zolfo ($SO_2$) ed il materiale particolato derivanti dall'utilizzo di combustibili fossili hanno costituito i componenti predominanti dell'inquinamento atmosferico in gran parte del mondo.

Anche fonti naturali, quali i vulcani, apportano $SO_2$ all'aria ambiente. In Europa, tuttavia, rivestono maggiore importanza i contributi di origine antropica, quali l'uso di combustibili fossili per il riscaldamento domestico o per la produzione di energia, processi metallurgici, produzione di acido solforico, lavorazione di molte materie plastiche, industrie della carta, fonderie, desolforazione di gas naturali ed incenerimento di rifiuti.

Negli ultimi anni, con l'introduzione di combustibili liquidi a basso tenore di zolfo e la metanizzazione degli impianti termici, si è avuta una continua riduzione dei livelli di $SO_2$, che ha reso comparabili le concentrazioni misurate presso aree urbane e rurali.

Attualmente, in ambito locale, la produzione di energia e i processi metallurgici rappresentano le fonti principali di $SO_2$; un contributo rilevante viene dal traffico marittimo.

**Effetti sulla salute e sull'ambiente [ 20, 21]**

L'**anidride solforosa**, gas molto irritante per la gola, gli occhi e le vie respiratorie pur non presentando una propria tossicologia, è fattore predisponente all'acuirsi di malattie croniche nei soggetti più esposti quali anziani, in particolare asmatici, e bambini. I dati dell'Organizzazione Mondiale per la Sanità (WHO), indicano che, in ragione della sua alta idrosolubilità, l'85% della SO2 viene trattenuta dal rinofaringe e solo in minime percentuali raggiunge zone più distali quali bronchioli ed alveoli.

Episodi di inquinamento atmosferico con aumento delle concentrazioni di biossido di zolfo sono risultati associati in studi epidemiologici con l'incremento sia dei ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie, sia con l'aumento della mortalità generale.

Il biossido di zolfo, ossidato e combinato con il vapore acqueo, forma acido solforico contribuendo all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti tossici per la vegetazione e la vita acquatica e corrosivi per materiali di costruzione, manufatti lapidei, vernici e metalli.

**Normativa.**

In accordo alla vigente normativa (D.M.60/2002) sono previsti:

- un **valore limite orario per la protezione della salute umana**, con periodo di mediazione di 1 ora, pari a 350 $\mu g/m^3$ da non superare più di 24 volte per anno civile e con un margine di tolleranza del "42,9% del valore limite, all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001, successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005" [D.M. 60/2002, All. I].
- un **valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana**, con periodo di mediazione pari a 24 ore, di 125 $\mu g/m^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile. Tale limite è entrato in vigore il 1 gennaio 2005 [D.M. 60/2002, All. I].
- un **valore limite per la protezione degli ecosistemi**, con periodo di mediazione pari all'anno civile ed all'inverno (1 ottobre – 31 marzo), di 20 $\mu g/m^3$ [D.M. 60/2002, All. I].
- una **soglia di allarme** di 500 $\mu g/m^3$ "misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 $km^2$ oppure in una intera zona o in un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi" [DM 60/2002, All. I].

| Riferimento normativo | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di riferimento/limite |
|---|---|---|---|
| D.M. 2 aprile 2002, n.60 | valore limite orario per la protezione della salute umana | media oraria da non superare più di 24 volte per anno civile | 2004: 380 µg/m3<br>dal 2005:350 µg/m3 |
| | valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana | media di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile | 125 µg/m3 |
| | Valore limite per la protezione degli ecosistemi | media sull'anno civile e sul periodo invernale (1 ottobre - 31 marzo) | 20 µg/m3 |

**Andamento delle concentrazioni di SO2 nell'anno 2008**

Al fine di sintetizzare in maniera schematica l'imponente quantità di dati acquisiti nel corso dell'anno 2007 e consentire una valutazione qualitativa degli stessi, sono state elaborate le due successive tabelle che riportano, riferito ai dodici mesi, rispettivamente il valore massimo orario nelle singole postazioni (tabella n. 2) ed i valori massimi giornalieri ( tabella n.3 ) espressi in µg/m$^{3.}$

.

**Tabella 2 . Valori massimi orari di $SO_2$ (µg/m$^3$) rilevati nel corso dell'anno 2008 nelle singole postazioni e nei dodici mesi. Valore di riferimento 350 µg/m$^3$ .**

| | 01/08 | 02/08 | 03/08 | 04/08 | 05/08 | 06/08 | 07/08 | 08/08 | 09/08 | 10/08 | 11/08 | 12/08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vico | 46 | 58 | 57 | 32 | 195 | 481 | 78 | 52 | 37 | 75 | 54 | 89 |
| Carpineto | 63 | 68 | 48 | 70 | 72 | 93 | 66 | 84 | 52 | 68 | 43 | 65 |
| Pantaleone | 13 | 19 | 29 | 13 | 39 | n.d. | 77 | 38 | 54 | 29 | 27 | 34 |
| Pitacco | 113 | 120 | 115 | 142 | 122 | 142 | 159 | 287 | n.d. | 94 | 130 | 112 |
| Svevo | n.d. | 38 | 28 | 51 | 87 | 19 | n.d. | n.d. | 9 | 43 | 39 | 23 |
| Muggia | n.d. | 21 | 19 | 22 | 88 | 10 | 13 | n.d. | n.d. | 12 | n.d. | n.d. |
| S.Sabba | 18 | 22 | 24 | 20 | 4 | 4 | 18 | 4 | 4 | 56 | 53 | 62 |

**Tabella 3 . Valori massimi giornalieri di $SO_2$ (µg/m$^3$) rilevati nel corso dell'anno 2008 nelle singole postazioni e nei dodici mesi. Valore di riferimento 125 µg/m$^3$ .**

| | 01/08 | 02/08 | 03/08 | 04/08 | 05/08 | 06/08 | 07/08 | 08/08 | 09/08 | 10/08 | 11/08 | 12/08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vico | 19 | 20 | 16 | 17 | 36 | 70 | 23 | 13 | 10 | 17 | 26 | 28 |
| Carpineto | 15 | 19 | 15 | 16 | 21 | 25 | 22 | 22 | 16 | 23 | 13 | 13 |
| Pantaleone | 3 | 3 | 7 | 4 | 7 | n.d. | 24 | 13 | 17 | 13 | 7 | 12 |
| Pitacco | 24 | 28 | 36 | 27 | 28 | 29 | 34 | 72 | n.d. | 31 | 20 | 20 |
| Svevo | n.d. | 11 | 12 | 14 | 11 | 5 | n.d. | n.d. | 4 | 8 | 10 | 10 |
| Muggia | 8 | 11 | 11 | 15 | 7 | 8 | 6 | 7 | 9 | 9 | 10 | 11 |
| S.Sabba | 9 | 5 | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 22 | 17 | 14 |

Dalla valutazione delle sopra riportate tabelle si evidenzia come sia i valori massimi orari che i valori massimi giornalieri del Biossido di Zolfo registrati nelle centraline della provincia di Trieste risultino ampiamente inferiori ai limiti normativi previsti, con valori comunque lievemente più elevati nelle postazioni di via Pitacco, e di piazza Vico ove si è registrato, nel corso dell'anno 2008 l'unico superamento ( 481 µg/m$^3$ ) del valore di riferimento orario. Da sottolineare come le due zone considerate possano ritenersi rappresentative di due situazioni sostanzialmente diverse, una di intenso traffico urbano (Piazza Vico), la seconda prossima allo stabilimento siderurgico di Servola. Al fine di meglio valutare l'andamento temporale delle concentrazioni in queste due stazioni, vengono riportati nelle due successive figure, in rosso i valori medi giornalieri e in colore nero i valori della media giornaliera e della media trascinata mensile relativa all'anno 2008. In entrambi le situazioni presentate, i valori registrati evidenziano oscillazioni sostanzialmente contenute con andamenti temporali ed intervalli di concentrazione che possono definirsi ragionevolmente comparabili con singole, sporadiche evidenze di "spike" di concentrazione.

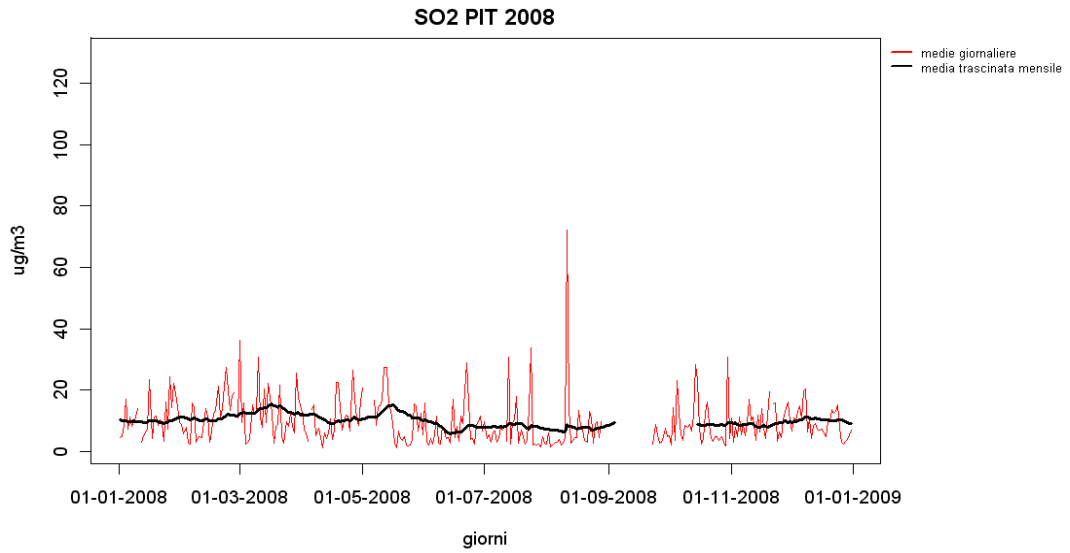



**Figura 12 – Andamento delle medie giornaliere e media trascinate mensile nell'anno 2008 nella stazione di via Pitacco.**

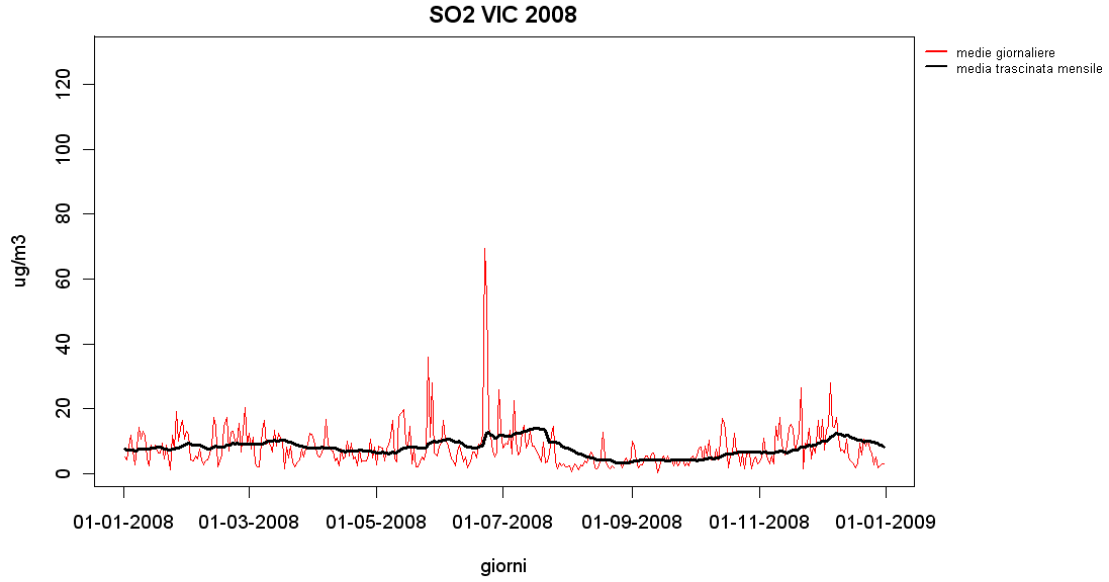



**Figura 13 – Andamento delle medie giornaliere e media trascinate mensile nell'anno 2008 nella stazione di piazza Vico.**

**Andamento delle concentrazioni di SO2 nel periodo 2005-2008**

Al fine di valutare se le concentrazioni riscontrate nel corso dell'anno 2008 possano risultare indicative di un trend in crescita o meno, nelle successive figure n. 14 e 15 viene riportato l'andamento delle concentrazioni di SO2 nel periodo 2005 – 2008 riferito sempre alle due stazioni già precedentemente considerate (via Pitacco e piazza Vico). Quale concentrazione limite di riferimento è stato posto il valore di 20 µg/m$^3$ che rappresenta il Valore Limite per la Protezione degli Ecosistemi.

Si può facilmente osservare come i riscontri analitici riferiti ai tre anni considerati confermino il rispetto di concentrazioni particolarmente restrittive quali quelle per la protezione degli ecosistemi ed andamenti confrontabili nel tempo che confermano la sostanziale costanza delle concentrazioni di questo gas nell'area urbana di Trieste .

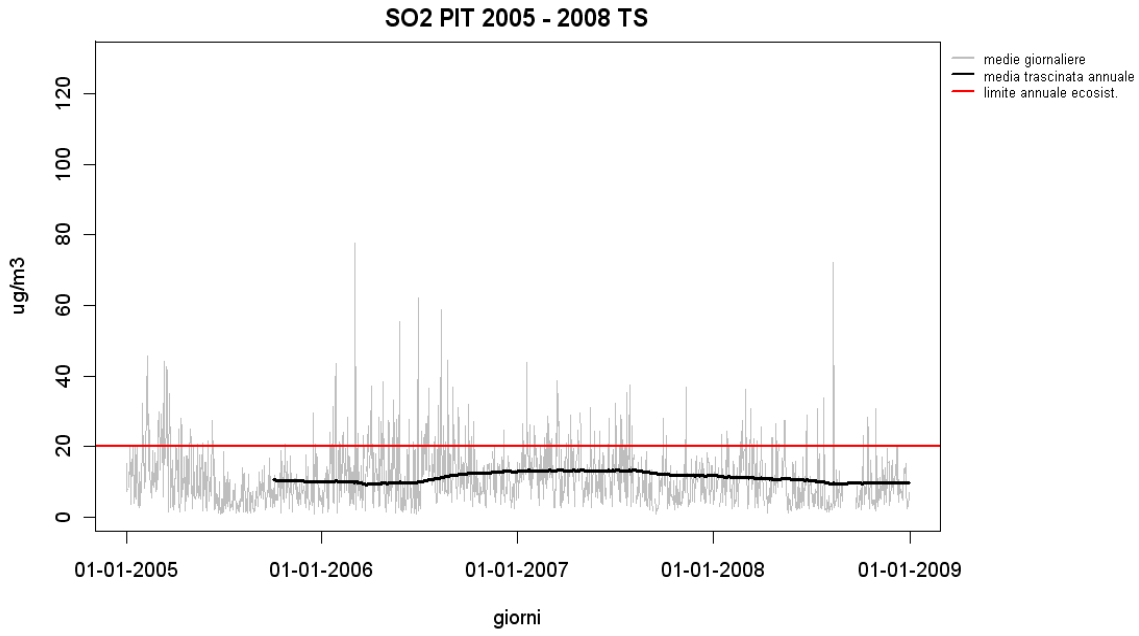



**Figura 14 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di via Pitacco.**

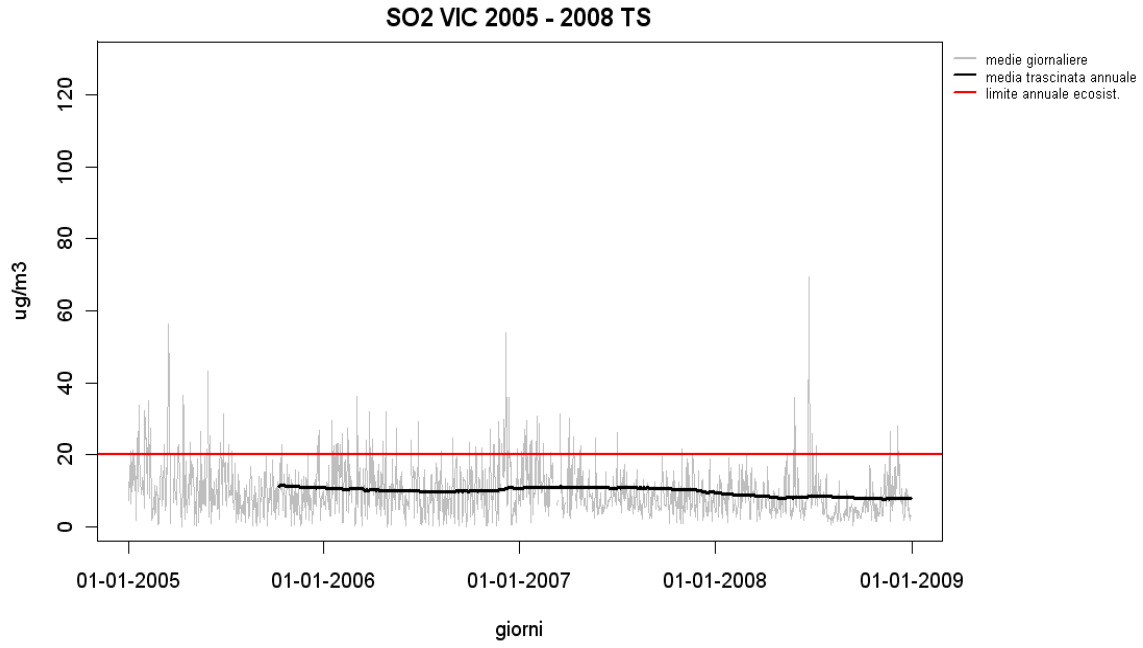



**Figura 15 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di piazza Vico.**

### 3.10.4.2 Biossido di azoto ($NO_2$)

**Caratteristiche chimico-fisiche [ 18, 20, 21]**

Gli ossidi di azoto (monossido di azoto (NO) e biossido di azoto ($NO_2$)) sono fra le specie più importanti nella chimica della troposfera e vengono coinvolti in molteplici cicli di reazioni, in particolare nella formazione di particolato atmosferico (PM) e, come si vedrà nel capitolo dedicato, nella chimica dell'ozono troposferico.

Complessivamente, l'azoto reattivo presente in atmosfera è costituito, oltre che dai due ossidi ($NOx = NO + NO_2$), da tutti i composti che derivano dalla loro ossidazione: fra essi, l'acido nitrico ($HNO_3$), l'acido nitroso ($HNO_2$), il radicale nitrato ($NO_3$), il pentossido di diazoto ($N_2O_5$), l'acido perossinitrico ($HNO_4$), il perossiacetilnitrato o PAN ($CH_3C(O)OONO_2$) ed i suoi omologhi, alchilnitrati ($RONO_2$) e perossialchilnitrati ($ROONO_2$).

L'acido nitrico è il maggiore prodotto dell'ossidazione degli NOx in atmosfera. A causa della sua elevata solubilità, esso si deposita rapidamente su superfici e gocce d'acqua. In presenza di ammoniaca ($NH_3$), può formare nitrato d'ammonio ($NH_4NO_3$), in forma di aerosol. Il radicale nitrato ($NO_3$) è a sua volta un importante costituente nella chimica dell'atmosfera, in particolar modo durante le ore notturne.

La specie che, dal punto di vista della salute umana, riveste maggior interesse come inquinante dell'aria è il biossido di azoto ($NO_2$). Tale composto è un gas di odore pungente e soffocante, solubile in acqua, di colore rosso-bruno ed è un forte ossidante. In atmosfera è presente

in tracce: la sua formazione avviene solo in minima parte direttamente nei processi di combustione, essendo invece dovuta per lo più all'ossidazione dell'NO.

**Sorgenti [ 18, 20, 21]**

Su scala globale, le emissioni di biossido di azoto originate da sorgenti naturali, quali l'intrusione di ossidi di azoto dalla stratosfera, l'attività batterica e vulcanica ed i fulmini, superano notevolmente quelle generate da attività umane. Tuttavia, poiché le emissioni di origine naturale sono distribuite uniformemente sulla superficie terrestre, le concentrazioni atmosferiche di ossidi di azoto risultanti sono esigue. La principale fonte di emissione antropica di ossidi di azoto in atmosfera è costituita dall'utilizzo di combustibili fossili per il riscaldamento e la produzione di energia e dai veicoli a motore; in tali processi di combustione, è l'azoto molecolare atmosferico ($N_2$) ad essere ossidato ad monossido di azoto (NO). Nella maggior parte delle situazioni ambientali, il monossido di azoto emesso viene trasformato rapidamente in biossido di azoto in atmosfera. Ulteriori contributi alla concentrazione atmosferica di $NO_2$ provengono da specifici processi industriali non combustivi, quali la produzione di acido nitrico, l'uso di esplosivi e la saldatura. Tra le sorgenti in ambiente chiuso vi sono il fumo di tabacco e l'utilizzo di apparecchiature alimentate a gas e di stufe ad olio.

In una atmosfera urbana, in condizioni di traffico elevato e rilevante soleggiamento, si assiste ad un ciclo giornaliero di formazione di **inquinanti secondari:** il monossido di azoto viene ossidato tramite reazioni fotochimiche a biossido di azoto con formazione di una **miscela NO - $NO_2$** che raggiunge il picco di concentrazione nelle zone e nelle ore di traffico più intenso.

**Effetti sulla salute e sull'ambiente [ 2, 20, 21]**

Secondo la WHO, il biossido di azoto rappresenta un inquinante dell'aria con ruoli differenti, spesso non distinguibili. Infatti, studi tossicologici sperimentali, eseguiti sia sugli animali che sull'uomo, indicano che tale gas a concentrazioni superiori a 200 $\mu g/m^3$, a brevi esposizioni, ha effetti tossici significativi. Pure, numerosi studi epidemiologici hanno utilizzato il biossido di azoto come marker della miscela di inquinanti dell'aria derivanti dal traffico o dal riscaldamento domestico. Inoltre, gran parte del biossido di azoto presente nell'atmosfera viene emesso come monossido, che viene rapidamente ossidato dall'ozono a biossido di azoto. Quest'ultimo, in presenza di idrocarburi e di irraggiamento ultravioletto, rappresenta la principale fonte nella troposfera di ozono e di nitrati, i quali, a loro volta, rappresentano un'importante frazione del $PM_{2.5}$.

Soggetti sensibili agli effetti tossici del biossido di azoto sono principalmente i bambini ed i soggetti asmatici. Studi epidemiologici indicano, in particolare, che tale inquinante incrementa l'incidenza di patologie respiratorie nei bambini di età compresa tra 5 e 15 anni. Considerando che le recidive di malattie respiratorie (anche indipendenti dal biossido di azoto) nei bambini si associano ad una maggiore incidenza di danni polmonari negli adulti, le patologie associate al $NO_2$ presentano ricadute sia immediate che a lungo termine.

Relativamente agli aspetti ambientali, gli ossidi di azoto intervengono nella formazione di piogge acide con conseguenti danni alla vegetazione a seguito di un impoverimento dei terreni di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e contemporanea liberazione di ioni metallici tossici per le piante.

**Normativa**

Il D.M. 22 aprile 2002 n.60 prevede per questo parametro:

- un **valore limite orario per la protezione della salute umana**, con periodo di mediazione di 1 ora, pari a 200 $\mu g/m^3$, da non superare più di 18 volte per anno civile, con un margine di tolleranza del "50% del valore limite all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010" [D.M. 60/2002, All. II].
- un **valore limite annuale per la protezione della salute umana**, con periodo di mediazione pari all'anno civile, di 40 $\mu g/m^3$ e con un margine di tolleranza del "50% del valore limite all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010" [D.M. 60/2002, All. II].
- un **valore limite annuale per la protezione della vegetazione**, con periodo di mediazione pari all'anno civile, di 30 $\mu g/m^3$ [D.M. 60/2002, All. II].
- una **soglia di allarme** di 400 $\mu g/m^3$ "misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 $km^2$ oppure in una intera zona o in un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi" [D.M. 60/2002, All. II].

| Riferimento normativo | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di riferimento/limite |
|---|---|---|---|
| D.M. 2 aprile 2002, n. 60 | valore limite orario per la protezione della salute umana | media oraria da non superare più di 18 volte per l'anno civile | 2005: 250 µg/m3<br>2006: 240 µg/m3<br>2007: 230 µg/m3<br>2008: 220 µg/m3 |
| | | media oraria da non superare più di 18 volte per l'anno civile | 2010: 200 µg/m3 |
| | valore limite annuale per la protezione della salute umana | media annua | 2005: 50 µg/m3<br>2006: 48 µg/m3<br>2007: 46 µg/m3<br>2008: 44 µg/m3 |
| | | media annua | 2010: 40 µg/m3 |
| | valore limite annuale per la protezione della vegetazione | media annua sull'anno civile | 30 µg/m3 Nox |

**Andamento delle concentrazioni di NO2 nell'anno 2008.**

Anche per questo parametro si è ritenuto opportuno, al fine di sintetizzare in maniera schematica l'imponente quantità di dati acquisiti nel corso dell'anno 2008 e consentire una valutazione qualitativa degli stessi, predisporre le due successive tabelle che riportano, riferito ai dodici mesi, rispettivamente il valore massimo orario nelle singole postazioni (tabella n. 4) ed i valori medio annuale ( tabella n.5) espressi in µg/$m^{3.}$

**Tabella 4. Valori massimi orari di $NO_2$ ( µg /$m^3$ ) rilevati nel corso dell'anno 2008 nelle singole postazioni e nei singoli mesi. Valore di riferimento 220 µg /$m^3$.**

| | 01/08 | 02/08 | 03/08 | 04/08 | 05/08 | 06/08 | 07/08 | 08/08 | 09/08 | 10/08 | 11/08 | 12/08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Libertà | 205 | 199 | 245 | 219 | 172 | 155 | 137 | 126 | 131 | 239 | 310 | 223 |
| Vico | 141 | 123 | 111 | 102 | 73 | 73 | 70 | 51 | 54 | 64 | 53 | 53 |
| Carpineto | 96 | 137 | 94 | 102 | 80 | 64 | 68 | 63 | 73 | 123 | 105 | 122 |
| Pantaleone | 136 | 133 | n.d. | 159 | n.d. | 72 | 96 | 96 | 77 | 77 | 56 | 200 |
| Pitacco | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 96 | 76 | 83 | 82 | n.d. | 120 | 101 | 104 |
| Svevo | n.d. | n.d. | n.d. | 149 | 125 | 108 | n.d. | n.d. | 122 | 142 | 116 | 136 |
| Muggia | n.d. | 122 | 129 | 103 | 84 | 74 | 102 | n.d. | n.d. | 131 | 91 | 87 |
| S.Sabba | 93 | 131 | 94 | n.d. | 155 | 152 | 142 | 140 | 151 | 114 | 94 | 113 |

**Tabella 5. Valore medio annuale di $NO_2$ ( µg /$m^3$ ) rilevato nel corso dell'anno 2008 nelle singole postazioni. Valore di riferimento 44 µg /$m^3$ .**

| STAZIONI | Valore medio annuo µg /$m^3$ |
|---|---|
| | |
| Piazza Libertà | 59 |
| Piazza Vico | 33 |
| Via Carpineto | 38 |
| S. Pantaleone | 48 |
| Via Pitacco | n.d. |
| Via Svevo | n.d. |
| Muggia | 32 |
| S.Sabba | 39 |

La valutazione dei risultati presentati nelle due tabelle sopra riportate consente di trarre le seguenti considerazioni:

- i valori massimi orari evidenziano che le concentrazioni più elevate si sono riscontrate nella stazione di piazza Libertà, in cui predominate risulta essere l'influenza del traffico urbano in quanto punto di passaggio di tutti gli autoveicoli che arrivano a Trieste provenendo dalla strada Costiera. Per quanto attiene al numero dei superamenti del valore della media oraria (che per l'anno 2008 risultava essere pari a 220 µg /$m^3$ da non superarsi per più di 18 volte), si evidenzia che nell'anno passato si sono registrati 30 superamenti in piazza Libertà, 6 superamenti nella stazione di Monte San Pantaleone ed 1 superamento a Muggia;

- sulla base delle considerazioni sopra esposte, risultano logicamente consequenziali i valori presentati nella tabella 5 che riporta i valori medi annui di biossido di azoto rilevati nelle singole postazioni nell'anno 2008 e che avevano quale valore di riferimento 44 µg /$m^3$. Tale concentrazione media annua è risultata ampiamente superata in Piazza Libertà raggiungendo un valore di 59 µg /$m^3$ ma è stata superiore a tale valore di riferimento anche nella postazione di Monte San Pantaleone ove è stata registrata una concentrazione media annua pari a 48 µg /$m^3$. Per quanta riguarda le altre tre postazioni urbane triestine oltre a Muggia, i valori sono compresi in un "range" sostanzialmente contenuto e compreso tra 32 e 39 µg /$m^3$. A tal proposito si ritiene comunque opportuno far notare che il D.M. 60/2002 prevede una progressiva riduzione dei valori medi annui di concentrazione per raggiungere, il 1° gennaio 2010, il valore di **40 µg /$m^3$**.

Al fine di meglio valutare nel corso dell'anno 2008 l'andamento temporale delle concentrazioni in questo inquinante, sono state selezionate tre postazioni (piazza Libertà, Monte San Pantaleone e via Carpineto), che sia per i livelli di concentrazione registrati che per la diversa distribuzione territoriale, si ritengono rappresentative di apporti di diversa origine. Nelle tre successive figure vengono rappresentati, per le stesse, in rosso i valori medi giornalieri ed in colore nero i valori della media trascinata relativa all'anno 2008.

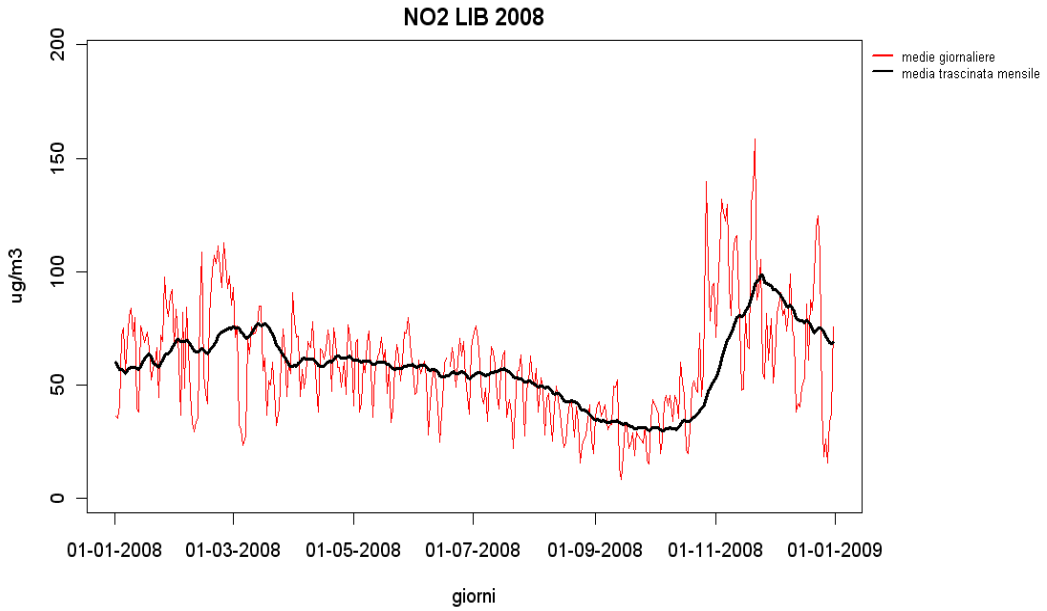



**Figura 16 – Andamento delle medie trascinate mensili nel 2008 nella stazione di piazza Libertà.**

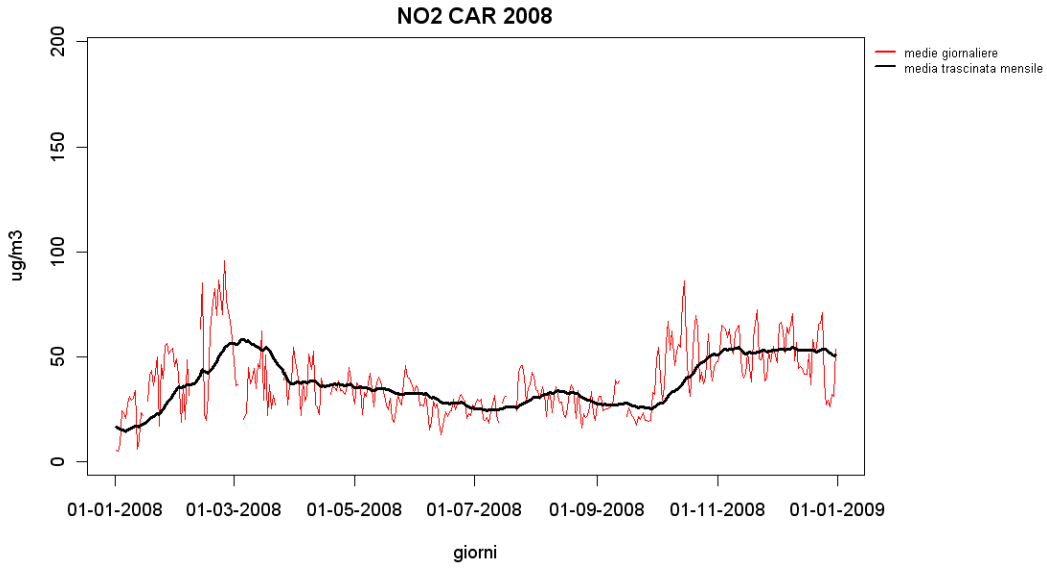



**Figura 17 - Andamento delle medie trascinate mensili nel 2008 nella stazione di via Carpineto.**

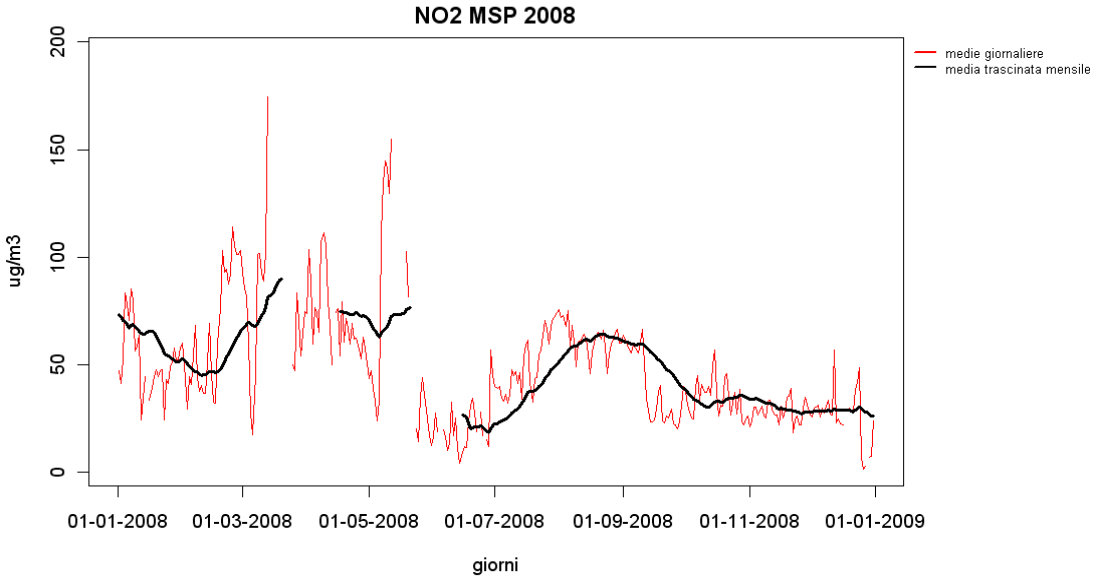



**Figura 18 – Andamento delle medie trascinate mensili nel 2008 nella stazione di Monte San Pantaleone.**

Dalla osservazione degli andamenti sopra presentati si possono individuare due situazioni sostanzialmente diverse. Una con andamenti comparabili in piazza Libertà e via Carpineto ove si può osservare una generale, progressiva diminuzione delle concentrazioni nel periodo primaverile ed estivo ed una tendenza all'aumento dei valori nel quarto trimestre, fenomeno questo verosimilmente attribuibile a condizioni meteo-climatiche particolari che non facilitano, noemalmente, la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Diverso e per certi versi opposto quanto si registra nella postazione di Monte San Pantaleone ove è possibile che le concentrazioni più significative, registrate nel periodo primaverile ed estive siano attribuibili ad apporti veicolati da particolari condizioni meteorologiche di natura eolica. Una possibile spiegazione al fenomeno potrebbe pertanto derivare dalla correlazioni dei dati di qualità dell'aria con i dati di direzione ed intensità del vento che verranno successivamente presentati.

**Andamento delle concentrazioni di NO2 nel periodo 2005-2008.**

Al fine di valutare se le concentrazioni riscontrate nel corso dell'anno 2008 possano risultare indicative di un trend in crescita o meno, nelle successive figure dalla n. 19 alla n. 21, vengono riportati, nelle stesse stazioni sopra esaminate, gli andamenti dei valori di NO2 nel periodo 2005 – 2008.

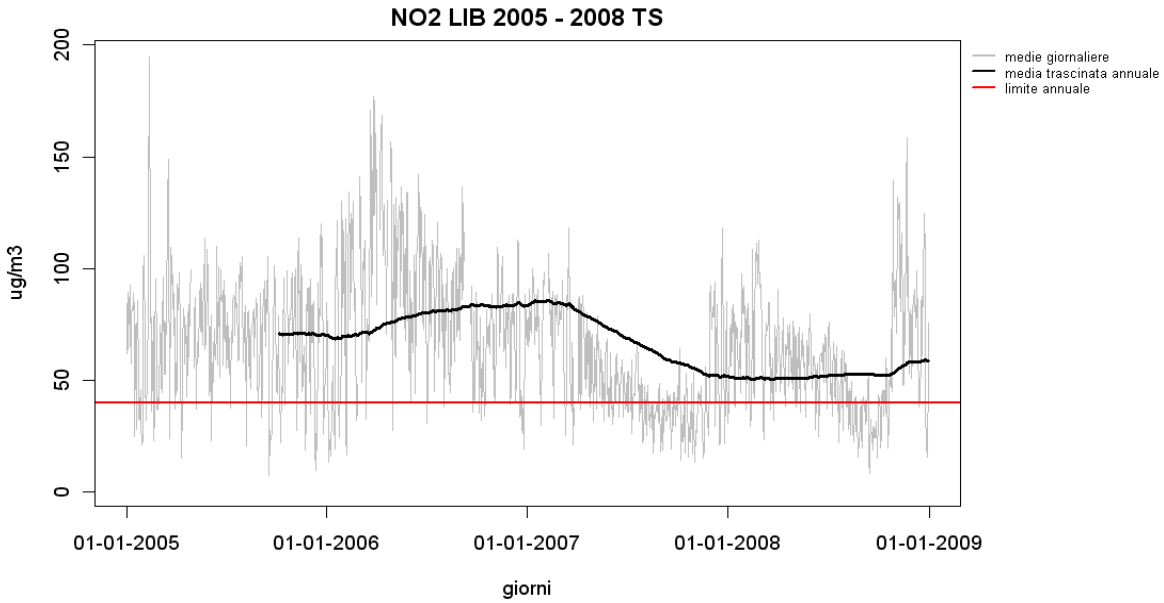



**Figura 19 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di piazza Libertà.**

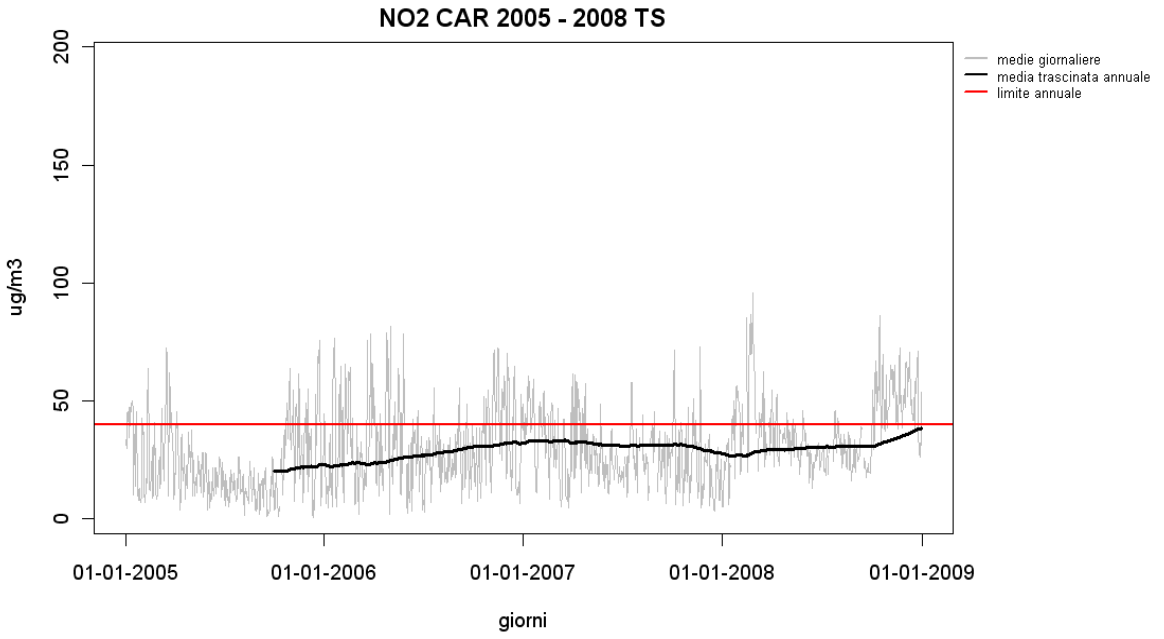



**Figura 20 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2007 nella stazione di via Carpineto.**

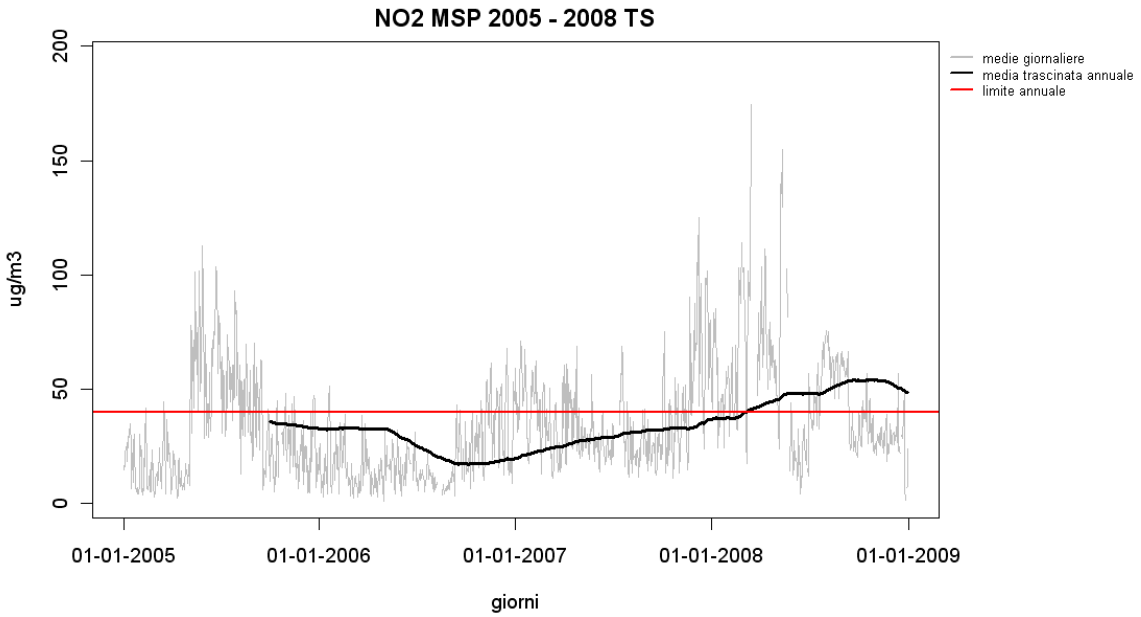



**Figura 21 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di Monte San Pantaleone.**

Si possono fare le seguenti osservazioni:

- nelle stazioni di piazza Libertà e Monte San Pantaleone, si osserva un'ampia variabilità dei valori delle medie giornaliere, fenomeno questo molto meno evidente in via Carpineto in quanto è verosimile che le concentrazioni in tale zona siano attribuibili anche alle emissioni in atmosfera di questo composto da parte del vicino stabilimento siderurgico di Servola;
- vengono sostanzialmente confermati, nella stazione di Piazza Libertà, i livelli di concentrazione riscontrati nel corso dell'anno 2007 quando era stato registrato un sensibile decremento dei livelli ambientali del biossido d'azoto che aveva trovato possibile spiegazione in un progressivo miglioramento tecnologico sia del parco macchine privato che del sistema di trasporto pubblico.Tale trend ha subito un'apparente interruzione nel corso dell'ultimo periodo del 2008 ed il fenomeno merita una attenta valutazione dal momento che Piazza Libertà risulta essere la stazione sicuramente più critica per quanto riguarda le concentrazioni di questo gas.
- da seguire con attenzione infine l'andamento, per certi aspetti diverso, che si è registrato sul Monte San Pantaleone.

### 3.10.4.3 Monossido di carbonio (CO)

**Caratteristiche chimico-fisiche [ 2, 6, 18, 20]**

Il monossido di carbonio (CO) rappresenta uno degli inquinanti dell'aria più comuni ed estesamente distribuiti. E' un gas incolore, inodore ed insapore scarsamente solubile in acqua.

E' un inquinante primario ed a causa della sua lunga permanenza in atmosfera che può raggiungere i 30 – 90 giorni, viene anche utilizzato come tracciante dell'andamento temporale degli inquinanti primari al livello del suolo. Tuttavia, da recenti studi sull'andamento dei dati di inquinamento in Europa e in Italia, emerge che il monossido di carbonio nell'aria ambiente, così come altre specie quali il biossido di zolfo ed il piombo, non debbano più essere considerati problemi rilevanti.

**Sorgenti [ 18, 20]**

Le emissioni antropiche di CO derivano principalmente dalla combustione incompleta di materiali contenenti carbonio. Gran parte di tali emissioni viene prodotta dai veicoli alimentati a benzina: altre fonti comuni comprendono vari processi industriali, impianti per la produzione di energia alimentati a carbone, inceneritori di rifiuti, la combustione di biomasse.

Circa il 40% della produzione di CO deriva da processi naturali; le principali fonti sono i processi di ossidazione di composti organici in atmosfera (di metano, isoprene, terpeni, idrocarburi non metanici).

I meccanismi di rimozione comprendono la reazione con il radicale OH e la deposizione sulla superficie. Negli ambienti chiusi, emissioni significative di CO sono prodotte da stufe alimentate ad olio, gas o kerosene, i fornelli a gas ed alcuni altri dispositivi a combustione, nonché dal fumo di tabacco.

**Effetti sulla salute e sull'ambiente [20]**

Sebbene modeste quantità di CO abbiano origine endogena, nell'organismo umano il monossido di carbonio inalato dai polmoni si diffonde attraverso le membrane alveolari e capillari; si lega rapidamente all'emoglobina, formando carbossiemoglobina e riducendo la capacità di trasporto dell'ossigeno del sangue. Il CO è anche in grado di attraversare rapidamente le membrane placentari e si lega reversibilmente alle proteine dotate di un gruppo eme. L'esposizione a CO in ambienti chiusi costituisce tuttora una delle principali cause di avvelenamento sia accidentale che intenzionale e determina annualmente numerose morti sia in Europa che negli USA. Tra gli organi e tessuti più colpiti sono il cervello, il sistema cardiovascolare, la muscolatura scheletrica durante l'attività fisica ed il feto in fase di sviluppo. Tra gli effetti psico-motori immediati si riscontrano cefalea e vertigini; successivamente, anche a distanza di tempo, perdita di coordinamento, difficoltà nella guida, diminuzione dell'acuità visiva, della vigilanza e delle capacità cognitive.

Recenti studi epidemiologici hanno, infine, dimostrato l'associazione causale tra aumento delle concentrazioni di CO ed incremento della mortalità giornaliera totale, di quella specifica per malattie cardiovascolari e respiratorie a breve termine.

**Normativa.**

Ai sensi della normativa vigente (D.M. 2 aprile 2002 n.60) il valore limite previsto per questo parametro è:

- **un valore limite per la protezione della salute umana**, con un periodo di mediazione pari alla media massima giornaliera su 8 ore, di 10 mg/m$^3$, con un margine di tolleranza di 6 mg/m$^3$ all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2003, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005 [D.M. 60/2002, All. VI].

| Riferimento normativo | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di riferimento/limite |
|---|---|---|---|
| **D.M. 2 aprile 2002, n.60** | valore limite per la protezione della salute umana | media massima giornaliera su 8 ore | 2004: 12 mg/m3<br>dal 2005:10 mg/m3 |

**Andamento delle concentrazioni di CO nell'anno 2008.**

Al fine di sintetizzare in maniera schematica l'imponente quantità di dati acquisiti nel corso dell'anno 2007, viene sintetizzato, nella successiva tabella n. 6 il valore massimo giornaliero della concentrazione media trascinata sulle 8 ore, sempre espressa in mg/m$^3$ che è stato acquisito nelle singole stazioni di rilevamento.

Si è ritenuto, in tal modo, di consentire una più semplice ed immediata lettura e comprensione della situazione, senza compromettere la rappresentatività dell'informazione acquisita.

**Tabella 6. Valori massimi della media trascinata sulle 8 ore di CO (mg/m$^3$ ) rilevati nel corso dell'anno 2008 nelle singole postazioni e nei dodici mesi. Valore di riferimento 10 mg/m$^3$ .**

| | 01/08 | 02/08 | 03/08 | 04/08 | 05/08 | 06/08 | 07/08 | 08/08 | 09/08 | 10/08 | 11/08 | 12/08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Libertà | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Vico | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 | 3 | n.d. | n.d. |
| Carpineto | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | n.d. | n.d. |
| Pantaleone | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 6. | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Pitacco | 3 | 3 | 4 | 3 | 2. | 2 | 2 | 3 | n.d. | 4 | 3 | 3 |
| Svevo | n.d. | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | n.d. | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Muggia | n.d. | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | n.d | n.d. | 1 | 1 | 1 |
| S.Sabba | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | n.d. |

Dall'osservazione emerge una situazione del tutto tranquillizzante con valori di media trascinata sulle 8 ore non solamente non superati, ma ampiamente distanti dal valore di riferimento di 10 mg/m$^3$ .

### 3.10.4.4 Materiale particolato ($PM_{10}$ e $PM_{2.5}$)

**Caratteristiche chimico-fisiche [ 18, 19, 20, 21, 22]**

Il materiale particolato aereo è costituito da una miscela complessa di sostanze, sia organiche che inorganiche, di origine naturale o antropica.

Una particella, in questo contesto, consiste di una unità singola e continua, liquida o solida, contenente molte molecole, tenute assieme da forze intermolecolari, di dimensioni maggiori di quelle molecolari (>0.001 micron).

Nel corso degli anni si sono affermati svariati termini, per riferirsi a tali entità o alle loro manifestazioni visibili: smog (contrazione di *smoke*–fumo e *fog*–nebbia), aerosol, polveri sospese, particolato atmosferico, etc.

Alcuni dei termini in uso portano con se la specificazione delle dimensioni caratteristiche delle polveri cui ci si riferisce. La taglia delle particelle, assieme alla loro composizione, è infatti di particolare rilievo nella determinazione degli effetti sulla salute e nella conseguente definizione dei limiti di esposizione per l'uomo.

In alcuni casi si classificano le particelle in base alla sede di deposizione nel tratto respiratorio In particolare, la UNI EN 481, riferendosi all'atmosfera negli ambienti di lavoro, definisce delle specifiche frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse. La "frazione inalabile" è definita come la frazione di particelle che può essere inalata da naso e bocca (sono particelle con un diametro aerodinamico < 100 µm), la "frazione toracica" è la frazione di particelle che oltrepassano la laringe (sono particelle con diametro aerodinamico medio di 11,5 µm e deviazione geometrica standard (GSD) di 1,5 µm) ed infine la "frazione respirabile" è la frazione di particelle che raggiunge gli alveoli (con diametro medio di 4,25 µm e una GSD di 1,5 µm). È stato inoltre dimostrato che il 50% circa delle particelle in aria con un diametro aerodinamico di 10 µm appartiene alla frazione toracica e che il 50% delle particelle con un diametro aerodinamico di 4 µm appartiene alla frazione respirabile.

Altrove si fa un riferimento più *quantitativo* alle loro proprietà aerodinamiche, che ne regolano il trasporto e la rimozione dall'aria e la eventuale deposizione nel sistema respiratorio.

Tali proprietà sono ben rappresentate dal *diametro aerodinamico equivalente* di una particella, definito come *il diametro della particella sferica di densità unitaria avente la stessa velocità di deposizione*. Questa grandezza, espressa in micrometri (o micron), pur essendo fortemente legata alle effettive dimensioni caratteristiche delle particelle, viene a dipendere anche dalla loro forma e densità.

Le dimensioni delle particelle sospese nell'atmosfera variano entro un intervallo di 4 ordini di grandezza, da pochi nanometri ($1nm = 10^{-9}$ m) a decine di micrometri ($1\mu m = 10^{-6}$ m).

Il termine $PM_x$ indica le particelle con diametro aerodinamico inferiore a x micron, qualunque sia il valore di x mentre quando ci si riferisce al Particolato Totale Sospeso viene utilizzato l'acronimo P.T.S..

Il materiale particolato**,** come già accennato al paragrafo 3.2, può avere caratteristiche sia di inquinante primario che secondario.

In particolare, le particelle più grandi (la frazione grossolana) sono costituite da polveri sospese dal vento provenienti da attività agricole, terreni scoperti, strade non asfaltate o miniere. In prossimità delle coste, pure l'evaporazione degli spruzzi marini può dare origine alle particelle di diametro maggiore. Inoltre, granuli pollinici, spore e frammenti di piante ed insetti rientrano nell'ordine di grandezza maggiore. La quantità di energia necessaria a spezzare tali particelle in parti più piccole aumenta con il diminuire delle dimensioni, determinando il limite inferiore per la produzione del particolato. Per contro, le polveri di dimensioni minori, denominate frazione fine

(*fine mode*, particelle fini), sono in gran parte formate a partire da composti gassosi e pertanto rientrano nella categoria degli inquinanti secondari. In particolare, il materiale di diametro aerodinamico inferiore a 0.1 μm origina dal processo di nucleazione, ovvero dalla condensazione di sostanze a bassa tensione di vapore formatesi da fenomeni di vaporizzazione ad alte temperature, o da reazioni chimiche in atmosfera determinanti la formazione di nuove particelle (nuclei). Le particelle formatesi in tali processi di nucleazione aumentano di dimensione mediante un processo - detto di coagulazione - che consiste nella combinazione di due o più particelle a formare strutture di dimensioni maggiori, o mediante condensazione di molecole di gas o vapore sulla superficie di particelle preesistenti. Il processo di coagulazione risulta più efficiente quando le particelle sono molto numerose, quello di condensazione con particelle di superficie maggiore. Pertanto, l'efficienza sia della coagulazione che della condensazione diminuisce con l'aumentare del volume delle particelle, e ciò costituisce il fattore limite per le dimensioni massime delle particelle stesse, che, attraverso tali processi, non superano il diametro aerodinamico di circa 1 μm.

Le dimensioni delle particelle ne determinano anche la permanenza nell'atmosfera; mentre processi di sedimentazione e precipitazione rimuovono il $PM_{10}$ dall'aria entro alcune ore dall'emissione, il $PM_{2.5}$ può permanere per giorni o anche settimane, mentre la frazione di diametro pari a 1 micron ($PM_1$) può rimanere in circolazione per circa 1 mese. Di conseguenza, le polveri fini possono essere trasportate anche per grandi distanze.

**Sorgenti [ 18, 19, 20, 21, 22]**

I principali componenti del materiale particolato sono solfati, nitrati, ione ammonio, cloruro di sodio, carbonio, polvere minerale ed acqua; sono presenti anche composti ad elevata tossicità quali idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti.

Le particelle si possono classificare come primarie o secondarie, in funzione del processo di formazione. Le particelle primarie vengono emesse direttamente in atmosfera, da processi sia naturali (processi di erosione e biologici) che antropici, quali la combustione nei veicoli a motore (sia benzina che diesel), il consumo di combustibili solidi (carbone, lignite e biomassa), il riscaldamento domestico, attività industriali (edilizia, attività minerarie, produzione di cemento, ceramica e laterizi, fonderie), erosione del manto stradale, consumo di freni e pneumatici. La frazione carboniosa del particolato atmosferico è composta da carbonio elementare (EC) e da carbonio organico (OC). Il carbonio elementare è emesso direttamente in atmosfera prevalentemente dai processi di combustione. Il carbonio organico può avere sia origine primaria che secondaria in seguito alla condensazione di prodotti poco volatili del processo di foto-ossidazione degli idrocarburi. La componente secondaria degli OC è una frazione notevole degli OC totali ed ha un peso almeno paragonabile alla componente primaria.

Le particelle secondarie si formano nell'aria, da reazioni chimiche di inquinanti allo stato gassoso, quali ossidi di azoto (provenienti soprattutto dal traffico ed alcuni processi industriali, come descritto nel capitolo dedicato), ed anidride solforosa (derivante dall'utilizzo di combustibili contenenti zolfo). Le particelle secondarie si riscontrano principalmente nella frazione fine (diametro inferiore a 2.5 μm) del particolato, in grado di penetrare nei polmoni e raggiungere gli alveoli.

**Effetti sulla salute e sull'ambiente [ 19, 20, 21]**

Sin dalla pubblicazione dei risultati di una meta-analisi degli studi sugli effetti a breve termine degli inquinanti atmosferici (MISA-2), rilevati nel periodo 1996-2002 in 15 città italiane, compresa Trieste, era emerso il ruolo statisticamente significativo degli inquinanti atmosferici, ed in particolare delle polveri fini, sull'insorgenza di patologie cardiovascolari e respiratorie.

Più recentemente, nel 2006, l'Agenzia italiana per la Protezione dell'Ambiente e Servizi Tecnici (APAT) ha commissionato all'Ufficio Europeo della W.H.O. l'aggiornamento di uno Studio di impatto sulla salute del $PM_{10}$ e dell'ozono nelle 13 città italiane, tra cui Trieste, con più di 200.000 abitanti. Da tale studio è emerso che nel periodo 2002-2004, in media 8220 morti all'anno (corrispondenti al 9% dei decessi totali, escluse le morti negli incidenti, nella popolazione di età superiore a 30 anni) erano da attribuire a concentrazioni medie annue di $PM_{10}$ superiori a 20 $\mu g/m^3$. Tra le cause di morte sono compresi effetti a lungo termine, quali tumori ai polmoni, infarti ed ictus cerebrali, e patologie acute, a livello sia cardiovascolare che respiratorio.

All'inquinamento da $PM_{10}$, inoltre, sono da attribuire anche l'aumento nell'incidenza di patologie respiratorie, quali bronchiti ed asma, sia negli adulti che in soggetti di età pediatrica. Infine, numerosi studi epidemiologici hanno evidenziato effetti negativi sulla riproduzione.

In sintesi, quanto minori sono le dimensioni delle particelle, tanto maggiore è la loro capacità di penetrare nei polmoni e di produrre effetti dannosi sulla salute umana.

Il possibile danno per l'organismo umano può derivare sia dalla tipologia propria della particella di per sé tossica oppure, più frequentemente, a seguito di sostanze su di essa depositatesi: in altre parole il particolato sospeso risulta, di fatto, il tramite che consente la penetrazione, nell'apparato respiratorio dell'uomo, di sostanze potenzialmente nocive.

**Normativa.**

Il D.M. 60/2002 ha fissato i seguenti limiti per il PM10:

- un **valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana**, con periodo di mediazione di 24 ore, pari a 50 $\mu g/m^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile, con un margine di tolleranza di "50% del valore limite, pari a 25 $\mu g/m^3$, all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005" [D.M. 60/2002, All. III].
- un **valore limite annuale per la protezione della salute umana** con periodo di mediazione pari all'anno civile, di 40 $\mu g/m^3$, con un margine di tolleranza di "20% del valore limite, pari a 8 $\mu g/m^3$, all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005" [D.M. 60/2002, All. III].

| Riferimento normativo | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di riferimento/limite |
|---|---|---|---|
| D.M. 2 aprile 2002, n.60 | valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana | media giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile | 2004: 55 µg/m3<br>dal 2005:50 µg/m3 |
| | valore limite annuale per la protezione della salute umana | media annuale | 2004: 41.6 µg/m3<br>dal 2005:40 µg/m3 |

Il Parlamento europeo ha adottato definitivamente la direttiva volta a evitare, prevenire o ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici nocivi e a definire adeguati obiettivi per la qualità dell'aria ambiente.

Il testo approvato, non ancora pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale, è identificato dalla sigla P6_TA(2007)0596. In essa vengono confermati gli attuali valori limite per il PM10 e, per la prima volta, sono stabiliti valore obiettivo e valore limite per le polveri sottili (PM2,5).

In sintesi, per il PM2,5 sono previsti i seguenti limiti:

| Periodo di mediazione | Valore obiettivo | Margine di tolleranza | Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo |
|---|---|---|---|
| anno civile | 25 µg/m3 | | 1° gennaio 2010 |

| Periodo di mediazione | Valore limite | Margine di tolleranza | Data entro la quale deve essere raggiunto il valore limite |
|---|---|---|---|
| **FASE 1** | | | |
| anno civile | 25 µg/m3 | 20% all'entrata in vigore della direttiva, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2015 | 1° gennaio 2015 |
| **FASE 2 (*)** | | | |
| anno civile | 20 µg/m3 | | 1° gennaio 2020 |

(*) Fase 2 – "Valore limite indicativo che la Commissione deve verificare nel 2013, alla luce di ulteriori informazioni in materia di conseguenze sulla salute e sull'ambiente, fattibilità tecnica ed esperienza del valore obiettivo negli Stati membri".

Per il PM10 sono invece confermati i limiti:

| Periodo di mediazione | Valore limite | Margine di superamento | Data entro la quale deve essere raggiunto il valore limite |
|---|---|---|---|
| 1 giorno | 50 µg/m3 da non superare più di 35 volte per anno civile | 50% | già in vigore dal 1° gennaio 2005 |
| anno civile | 40 µg/m3 | 20% | già in vigore dal 1° gennaio 2005 |

**Andamento delle concentrazioni di PM10 nell'anno 2008.**

Gli valori medi annui delle concentrazioni di PM10 ed il numero di superamenti delle stesse registrati nel corso dell'anno 2008 nelle singole postazioni e rapportati alla vigente normativa sopra riportata, sono indicati nelle successive tabelle n. 7 e n.8.

.

**Tabella 7. Valore medio annuo di PM $_{10}$ registrato nel corso dell'anno 2008 nelle singole postazioni. Valore di riferimento 40 µg /m$^3$ .**

| Stazioni | Valore medio annuale µg /m$^3$ |
|---|---|
| | |
| Piazza Libertà | 25 |
| Tor Bandena | 21 |
| Via Carpineto | 28 |
| Via Pitacco | 26 |
| Via Svevo | 29 |
| Muggia | 22 |

**Tabella 8. Numero dei superamenti giornalieri registrati per $PM_{10}$ nel corso dell'anno 2007 nelle singole postazioni. Valore giornaliero di riferimento 50 µg /$m^3$ da non superarsi più di 35 volte.**

| Stazioni | Numero superamenti |
|---|---|
| | |
| Piazza Libertà | 20 |
| Tor Bandena | 14 |
| Via Carpineto | 30 |
| Via Pitacco | 20 |
| Via Svevo | 29 |
| Muggia | 20 |

L'osservazione delle stesse consente di affermare che per quanto riguarda il valore medio annuale, questo viene rispettato in tutte le postazioni considerate, con valori compresi tra 21 e 29 µg /$m^3$, a fronte di un valore di riferimento previsto pari a 40 µg /$m^3$.

Nel corso dell'anno 2008 inoltre è risultato essere stato rispettato anche il numero di superamenti del valore giornaliero di riferimento di 50 µg /$m^3$ , che non deve risultare superiore al numero di 35 nell'anno solare. Il numero massimo di superamenti è stato registrato in via Carpineto con 30 mentre la situazione migliore si è registrata in via Tor Bandena.

L'andamento temporale delle concentrazioni di questo parametro nell'anno 2008 viene ben sintetizzato nelle successive figure dalla n. 22 alla n. 27 nelle quali vengono riportati gli andamenti delle medie giornaliere (in colore rosso) e delle medie trascinate mensili (in colore nero). Molto interessante l'osservazione che in tutte le sei stazioni esaminate gli andamenti risultano sostanzialmente sovrapponibili con un picco di concentrazione che si evidenzia, al termine del periodo invernale, ubiquitariamente in tutta l'area esaminata e che può ritenersi verosimilmente attribuibile alla presenza di particolari condizioni meteorologiche. Tale simile osservazione testimonia della sostanziale uniformità della distribuzione del materiale particolato in oggetto in tutta l'area triestina.

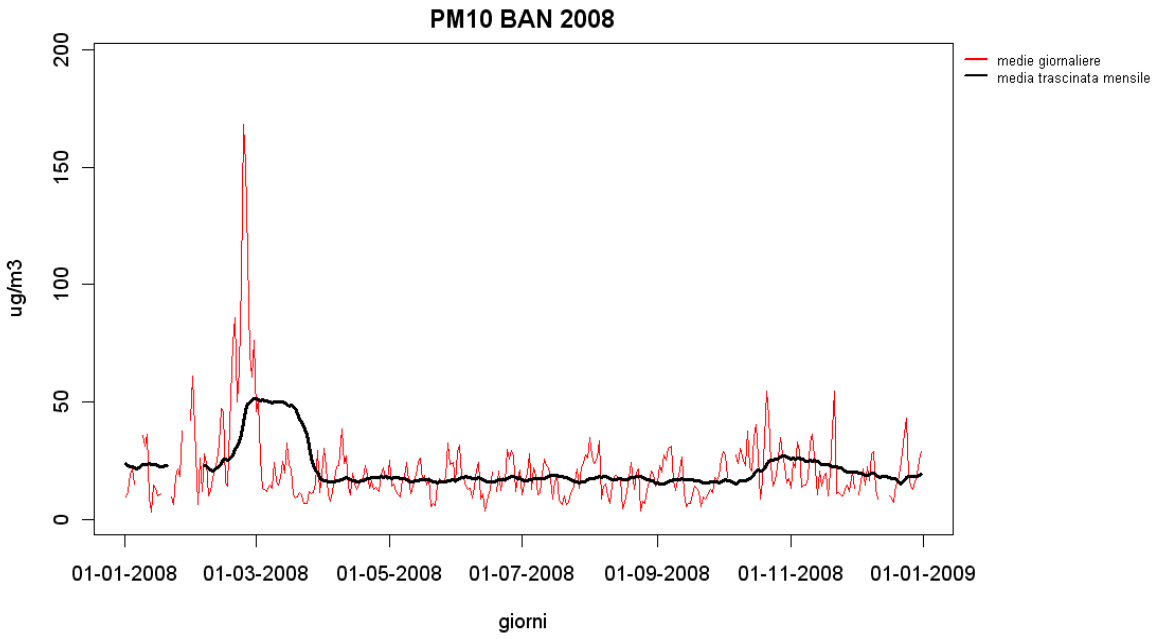



**Figura 22 - Andamento delle medie trascinate mensili nell'anno 2008 nella stazione di via Tor Bandena.**

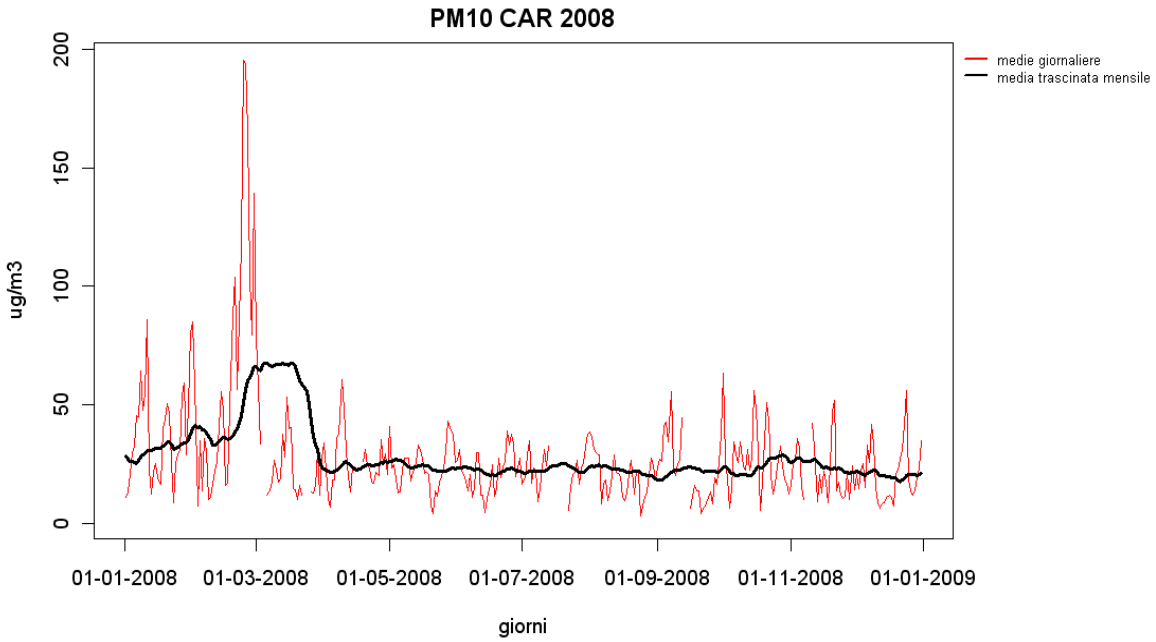



**Figura 23 – Andamento delle medie trascinate mensili nell'anno 2008 nella stazione di via Carpineto.**

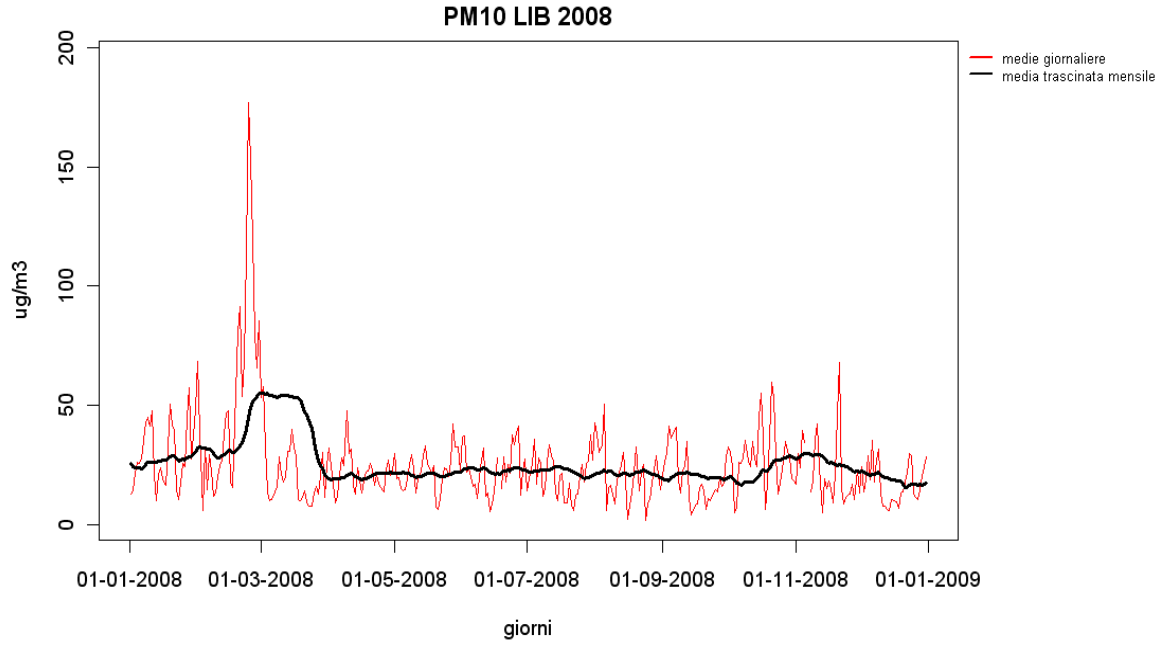



**Figura 24 - Andamento delle medie trascinate mensili nell'anno 2008 nella stazione di piazza Libertà.**

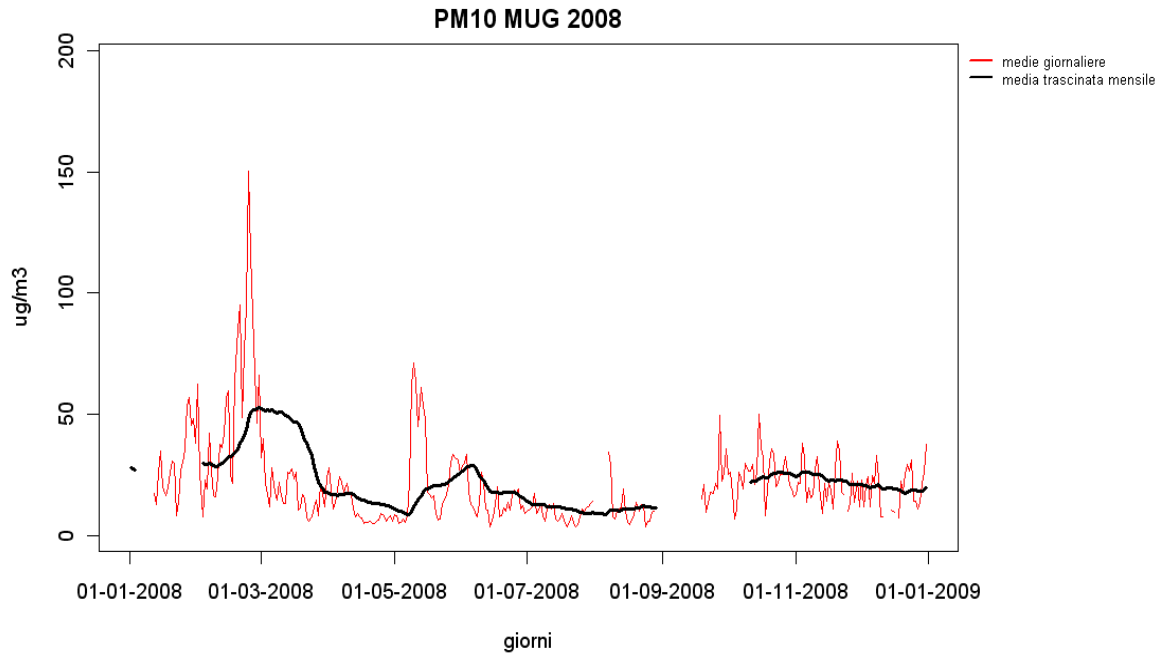



**Figura 25- Andamento delle medie trascinate mensili nell'anno 2008 nella stazione di Muggia.**

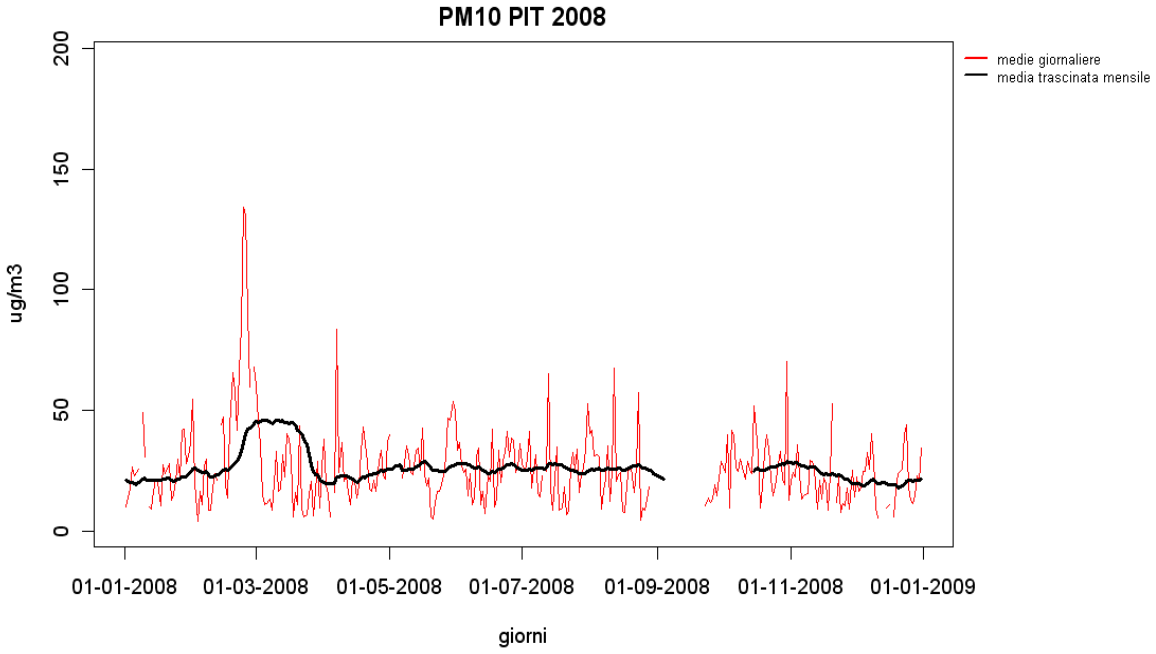



**Figura 26 - Andamento delle medie trascinate mensili nell'anno 2008 nella stazione di via Pitacco.**

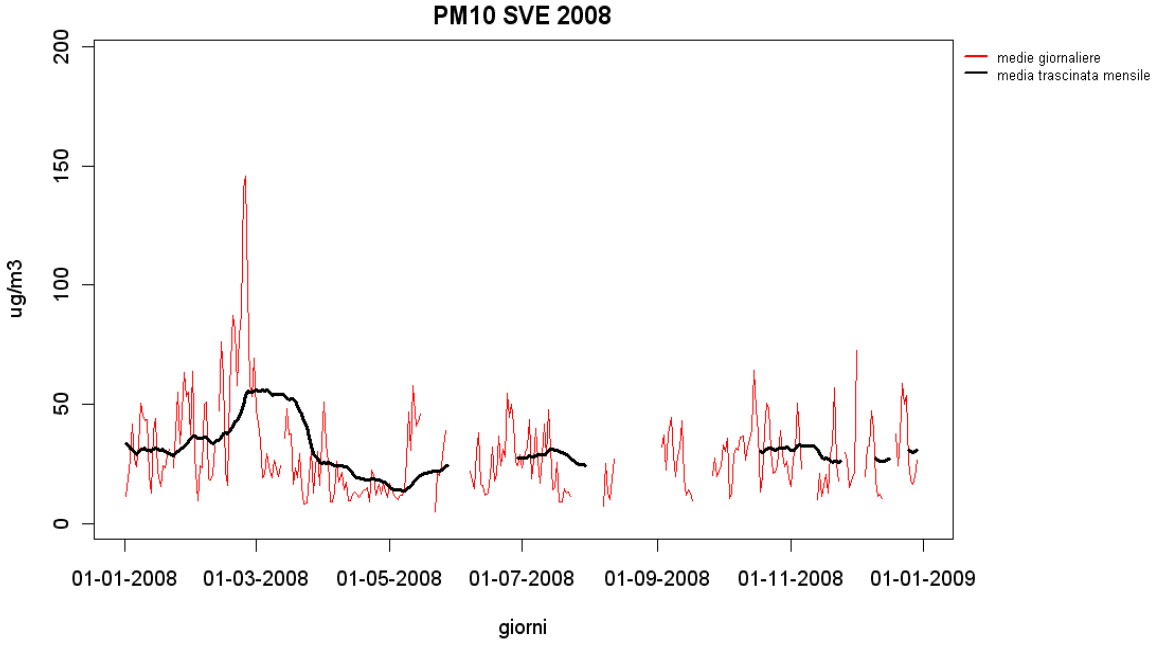



**Figura 27 – Andamento delle medie trascinate mensili nell'anno 2008 nella stazione di via Svevo.**

**Andamento delle concentrazioni di PM10 nel periodo 2005-2008.**

Che tutta l'area della Provincia e della città di Trieste possa risultare ubiquitariamente interessata dalla distribuzione territoriale della frazione PM10 del materiale particolato trova una ulteriore conferma dalla osservazione delle successive sei figure (dalla n. 28 alla n. 33) che rappresentano i valori della media trascinata annuale (linea nera) rapportati al valore limite annuale di 40 µg /$m^3$ nel periodo 2005 – 2008 indicato con la linea rossa.

In tutte le stazioni considerate gli andamenti dei valori medi risultano sostanzialmente confrontabili, con una tendenza al decremento delle concentrazioni nel corso dell'ultimo anno ma soprattutto, in tutto l'intervallo temporale esaminato, si evidenzia il rispetto del valore del limite annuale per la protezione della salute umana con periodo di mediazione pari all'anno civile, di 40 µg/$m^3$.

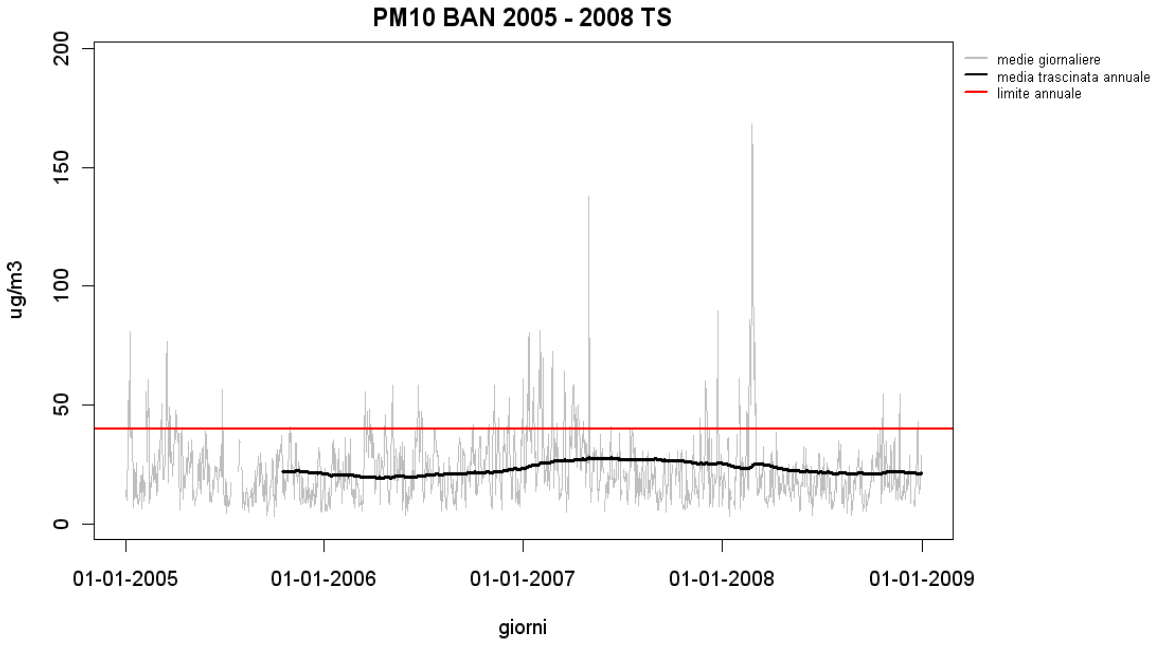



**Figura 28 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di via Tor Bandena.**

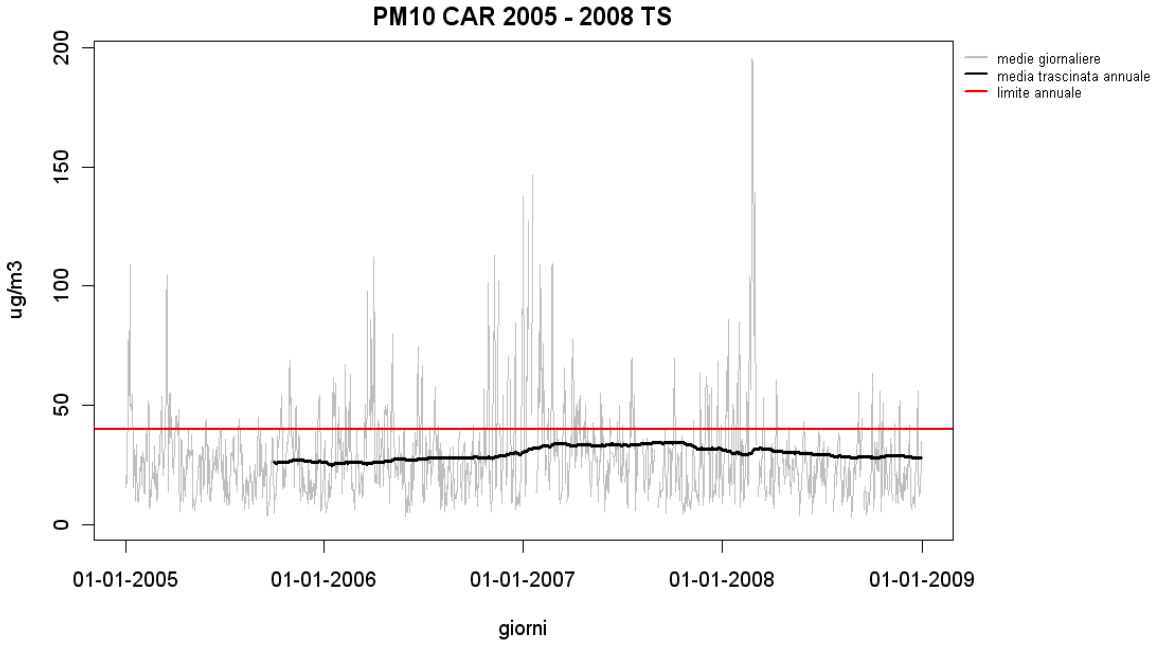



**Figura 29 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di via Carpineto.**

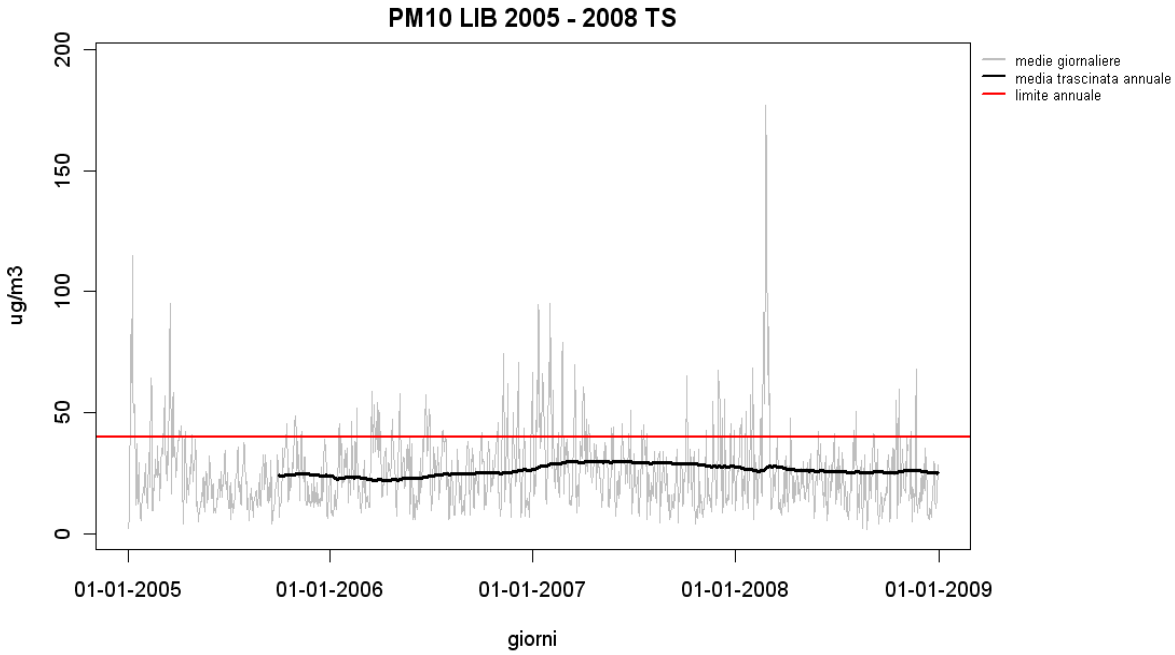



**Figura 30 - Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di piazza Libertà.**

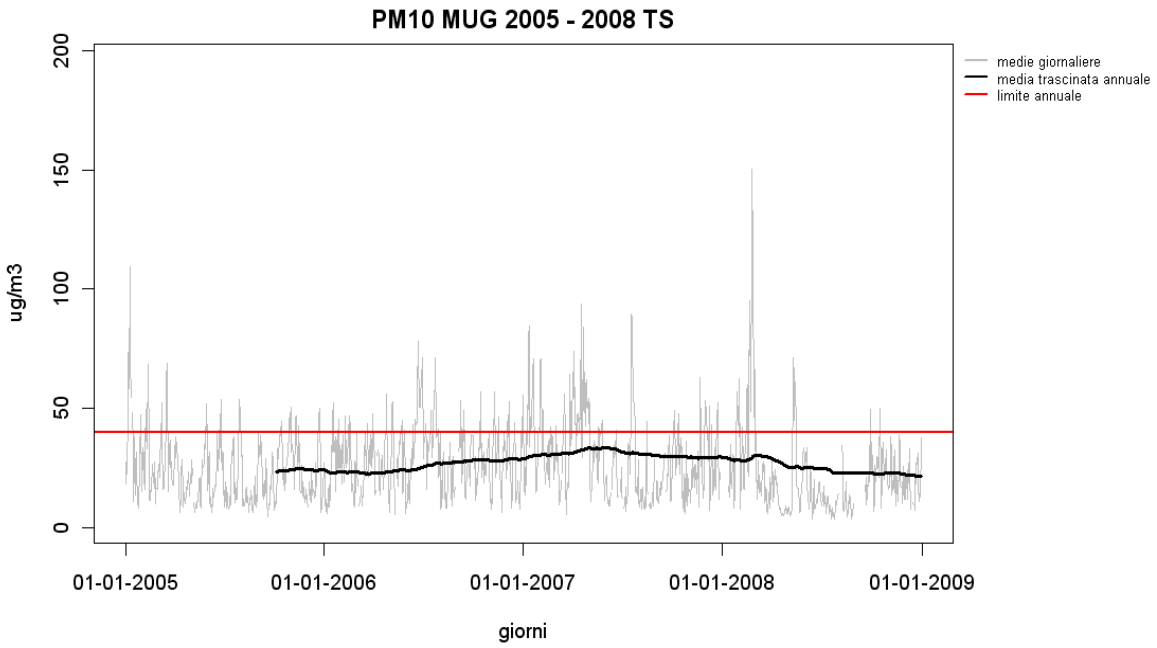



**Figura 31 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di Muggia.**

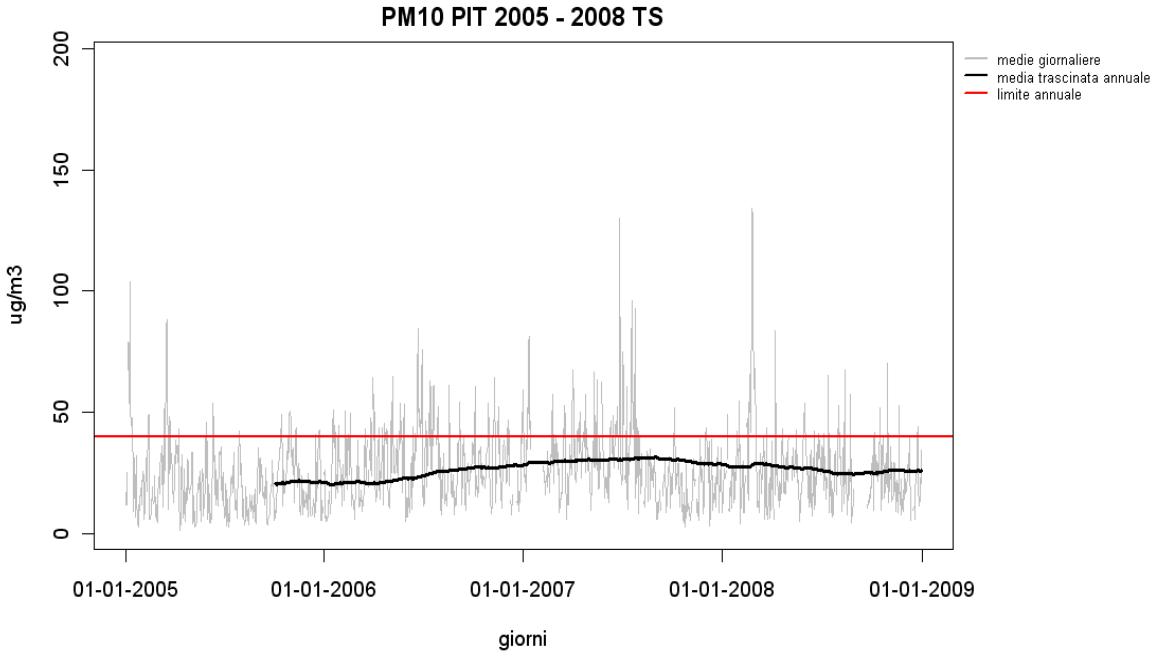



**Figura 32 - Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di via Pitacco.**

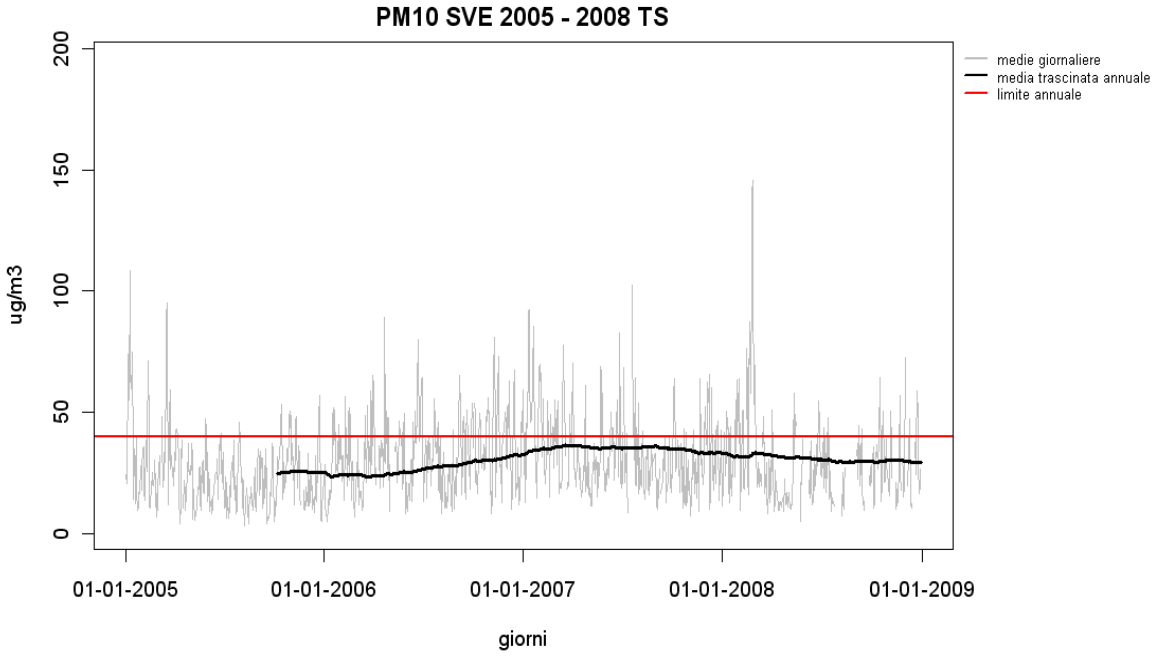



**Figura 33 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di via Svevo.**

Le considerazioni sopra esposte trovano ulteriore conferma dalla osservazione nella successiva figura n. 34 che permette di evidenziare per il periodo 2005 – 2008 per l'appunto il decremento dei valori delle medie annuali nell'anno 2008 ed il rispetto del valore limite di 40 µg /$m^3$.

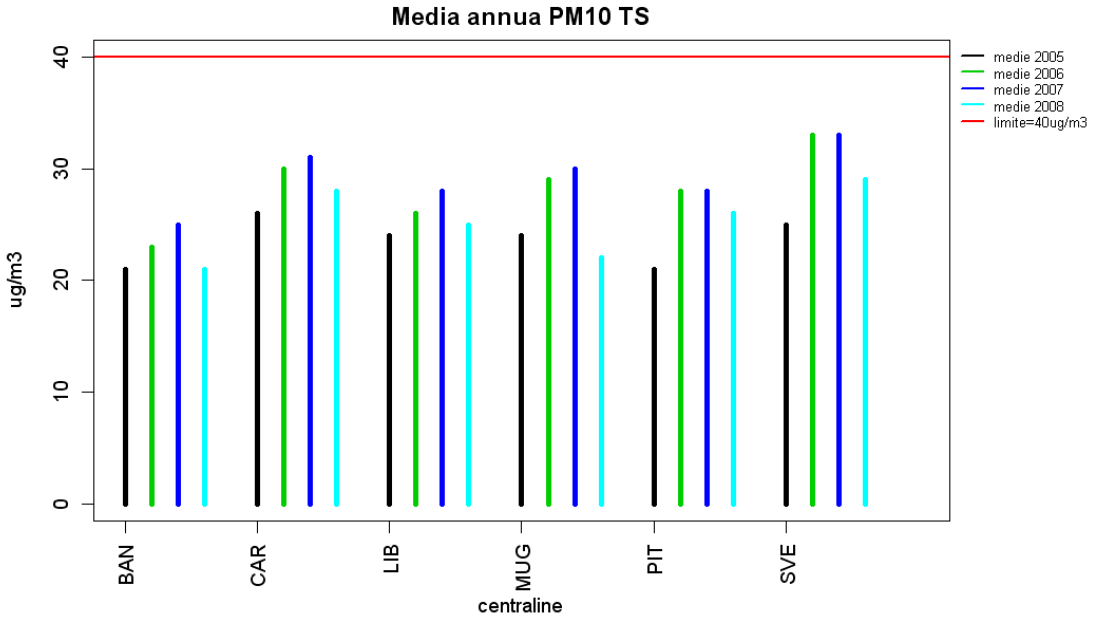



**Figura 34 – Andamento dei valori medi annui nel periodo 2005-2008.**

Anche la successiva figura n.35, che per certi aspetti integra quella precedente riportando peraltro il trend del numero di superamenti del valore della media giornaliera di 50 µg /m$^3$ da non superarsi per più di 35 volte, ben evidenzia, il sostanziale e significativo decremento che si è osservato, seppur a livelli di concentrazione diversi, praticamente in tutte le stazioni considerate e soprattutto dopo un periodo nel corso del quale i valori di concentrazione avevano evidenziato, al contrario, un costante incremento.

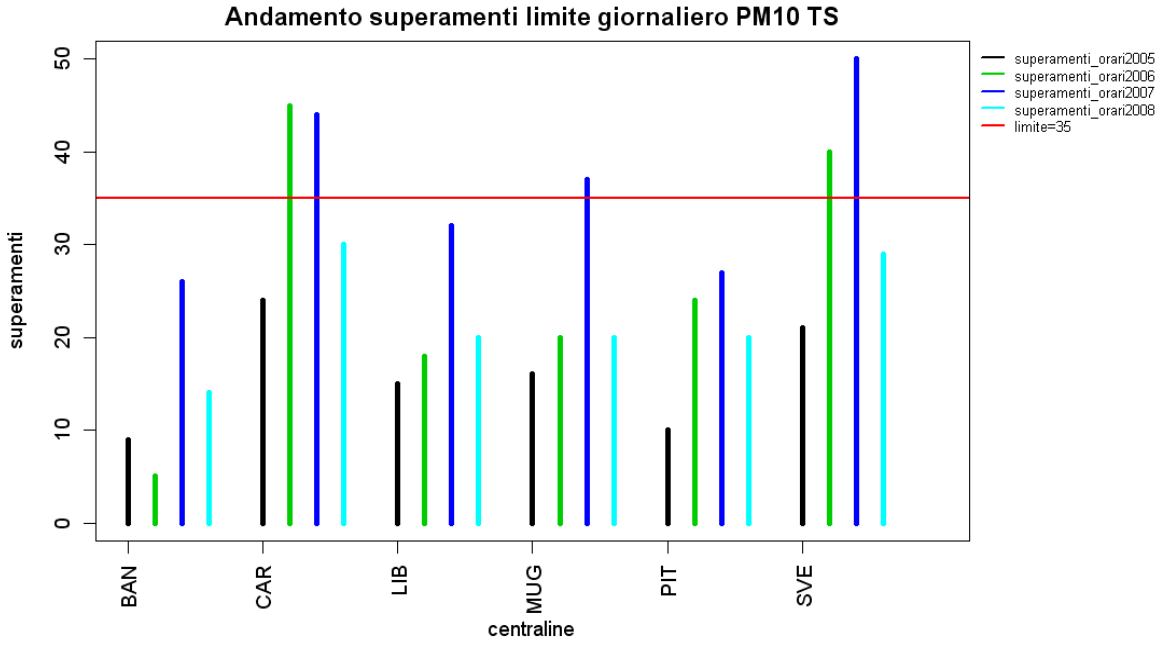



**Figura 35 – Andamento del numero di superamenti del valore limite giornaliero nel periodo 2005-2008.**

## 3.10.4.5 Ozono ($O_3$)

### Caratteristiche chimico-fisiche [ 4, 5, 21]

L'ozono è un gas altamente tossico dotato di odore pungente caratteristico. Esso è naturalmente presente in una fascia al di sopra della troposfera, all'incirca fra i 15 ed i 50 Km di altitudine, praticamente corrispondente con la stratosfera, denominata per l'appunto ozonosfera, e la sua concentrazione si mantiene sostanzialmente costante mediante un equilibrio chimico tra le reazioni di formazione e quelle di fotolisi che avvengono per assorbimento della radiazione solare. Grazie a questo fenomeno l'ozono è in grado di proteggere la terra da più del 90% delle radiazioni UV dannose per la vita sul nostro pianeta.

Per contro, l'ozono nella troposfera (la fascia dell'atmosfera a diretto contatto con la superficie terrestre) rappresenta un inquinante gassoso secondario[1] ed un potente agente ossidante, che si forma da una complessa serie di reazioni, che coinvolgono l'azione della radiazione solare su biossido di azoto ($NO_2$) ed idrocarburi.

Nella troposfera, le principali reazioni di formazione e distruzione dell'ozono sono le seguenti:

$$NO_2 ( + \text{UV-A} ) \rightarrow NO + O \quad (1)$$

$$O + O_2 \rightarrow O_3 \quad (2)$$

$$O_3 + NO \rightarrow O_2 + NO_2 \quad (3)$$

Altre reazioni implicanti la partecipazione dell'ossigeno atomico nella troposfera non possono competere con la (2) a causa dell'abbondante concentrazione di $O_2$ che comporta un'elevata velocità di collisione e quindi di reazione fra l'ossigeno molecolare e quello atomico. Va anche osservato che il biossido d'azoto è la sola fonte di ossigeno atomico quantitativamente significativa.

Poiché nella troposfera la concentrazione di $O_2$ è tale da poter essere considerata costante rispetto a tali processi, la concentrazione delle altre specie risulta governata da un equilibrio di tipo dinamico, dipendente, in particolare, dalla presenza di radiazione solare nello spettro UV-A.

Le reazioni (1), (2) e (3) costituiscono il cosiddetto "ciclo fotolitico" di $NO_2$: se l'equilibrio dinamico non viene perturbato da fattori esterni, le concentrazioni di ozono, $NO_2$ ed NO entrano in poco tempo in uno stato stazionario e non subiscono notevoli variazioni. La quantità di ozono presente allo stato stazionario risulta direttamente proporzionale alla concentrazione di $NO_2$ ed inversamente correlata alla concentrazione di NO. La comprensione di come tale equilibrio venga alterato, in presenza di un'atmosfera inquinata, richiede che si prendano in considerazione i processi di ossidazione di alcuni fra i principali gas presenti nella troposfera. In questi meccanismi di reazione, infatti, si verifica l'ossidazione di NO ad $NO_2$; l'aumento di concentrazione di $NO_2$ e la diminuzione della concentrazione di NO perturbano gli equilibri delle reazioni (1), (2) e (3) nella direzione della formazione di ozono.

In particolare, è importante comprendere in tali reazioni il ruolo svolto dai radicali liberi e dai fenomeni di trasporto.

L'ozono contribuisce alla formazione di quantità considerevoli di aerosol organici ed inorganici è stata, infatti, rilevata l'esistenza di correlazioni tra i livelli di $O_3$ ed acido solforico, nitrico, solfati e nitrati.

**Sorgenti [ 4, 5, 21]**

I meccanismi di sintesi di ozono, che implicano l'assorbimento della radiazione solare ($h\nu$) da parte del biossido di azoto ed il riutilizzo dell'ozono stesso da parte monossido di azoto (NO), sono caratterizzati da reazioni il cui equilibrio si sposta verso concentrazioni elevate di $O_3$ in presenza di radicali idrossilici e composti organici volatili, di origine sia naturale che antropica.

La massima concentrazione di $O_3$ che si può sviluppare in un'atmosfera inquinata dipende non solo dalle concentrazioni assolute dei composti organici volatili e degli ossidi di azoto ($NO_x$ ),

[1] non emesso, cioè, direttamente in atmosfera da specifiche sorgenti, ma derivante da processi fisico-chimici di trasformazione di altre sostanze.

ma anche dai rapporti relativi tra le rispettive concentrazioni. Pertanto, le concentrazioni di $O_3$ sono relativamente basse in aree urbane ad alta densità di traffico, dove il monossido di azoto prodotto reagisce rapidamente con tale inquinante sottraendolo all'aria. Paradossalmente, si misurano concentrazioni più elevate di $O_3$ in aree urbane quali parchi e giardini, quartieri residenziali con traffico ridotto e nelle limitrofe aree suburbane e rurali, soprattutto nel periodo estivo e nelle ore pomeridiane, in presenza di più intense radiazioni ultraviolette, temperature più elevate e ridotta ventilazione.

**Effetti sulla salute e sull'ambiente [ 19, 20, 21]**

Essendo un forte ossidante, $O_3$ reagisce con numerosi composti biochimici, quali vitamine, acidi grassi e gruppi sulfidrilici, dando luogo alla formazione di radicali liberi presso le cellule epiteliali delle vie respiratorie e provocando una risposta infiammatoria acuta nel polmone. In numerosi studi controllati sull'uomo, è stato riportato un significativo danno alla funzionalità polmonare, generalmente accompagnata da disturbi respiratori acuti, quali tosse, irritazione della gola, respirazione profonda dolorosa, difficoltà di respiro, dolore sotto-sternale e raramente nausea e mal di testa, mentre tra i disturbi di tipo cronico è da segnalare l'aggravamento dell'asma.

Assorbito per via inalatoria, penetra nell'apparato respiratorio dove è in grado di danneggiare le proteine strutturali e di causare danno e morte delle cellule. A seguito di ciò si determina una diminuzione transitoria della funzione polmonare ed infiammazione delle vie aeree profonde: numerosi studi epidemiologici associano l'esposizione ad ozono ad un incremento del numero di ricoveri ospedalieri per disturbi respiratori, asma inclusa.

**Normativa**

La vigente normativa in materia (D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 183) fissa i seguenti limiti:

- **soglia di informazione**: 180 µg/m3, con periodo di mediazione di 1 ora [D.M. 183/2004, All. II];

- **soglia di allarme**: 240 µg/m3, con periodo di mediazione di 1 ora ("Ai fini dell'applicazioni dell'articolo 5, comma 3, il superamento della soglia deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive") [D.M. 183/2004, All. II];

- **valore bersaglio per la protezione della salute umana:** 120 $\mu g/m^3$ "da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni" ("se non è possibile calcolare la media di 3 [..] anni in quanto non è disponibile un insieme completo di dati relativi a più anni consecutivi, i dati annuali minimi necessari per la verifica della rispondenza ai valori bersaglio sono i seguenti: per il valore bersaglio per la protezione della salute umana, i dati validi relativi ad un anno, […]"), usando come parametro la media su 8 ore massima giornaliera ("la massima concentrazione media su 8 ore rilevata in un giorno è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 24.00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso.") [D.M. 183/2004, All. I].

| Riferimento normativo | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di riferimento |
|---|---|---|---|
| D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 183 | soglia di informazione | media oraria | 180 µg/m3 |
| | soglia di allarme | media oraria | 240 µg/m3 |
| | valore bersaglio per la protezione della salute umana | media su 8 ore massima giornaliera da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni | 2010: 120 µg/m3 |

**Andamento delle concentrazioni di $O_3$ nell'anno 2008**

Con riferimento alla vigente normativa, nel corso dell'anno 2008 i rilevamenti di Ozono non hanno evidenziato né in Piazza Libertà né nella postazione di Monte S.Pantaleone alcun superamento dei valori della soglia di allarme (240 µg/m$^3$) e dei valori della soglia di informazione (180 µg/m$^3$) .

Come precedentemente ampiamente descritto, si tratta di un inquinante fotochimico che abbisogna pertanto di radiazione solare per dar luogo alle reazioni che portano alla sua formazione.

Gli andamenti dei valori medi giornalieri riportati in colore rosso e la media trascinata mensile (in colore nero) relativa sempre all'anno 2008 vengono riportati invece nelle due successive figure relative rispettivamente alla postazione di Piazza Libertà e di Monte S.Pantaleone. In entrambe le postazioni si evidenzia il sensibile incremento delle concentrazioni nei mesi estivi, con una flessione nel periodo di fine giugno, più accentuata in Piazza Libertà e verosimilmente attribuibile ad una temporanea diminuzione della radiazione solare (vedi figura 9).

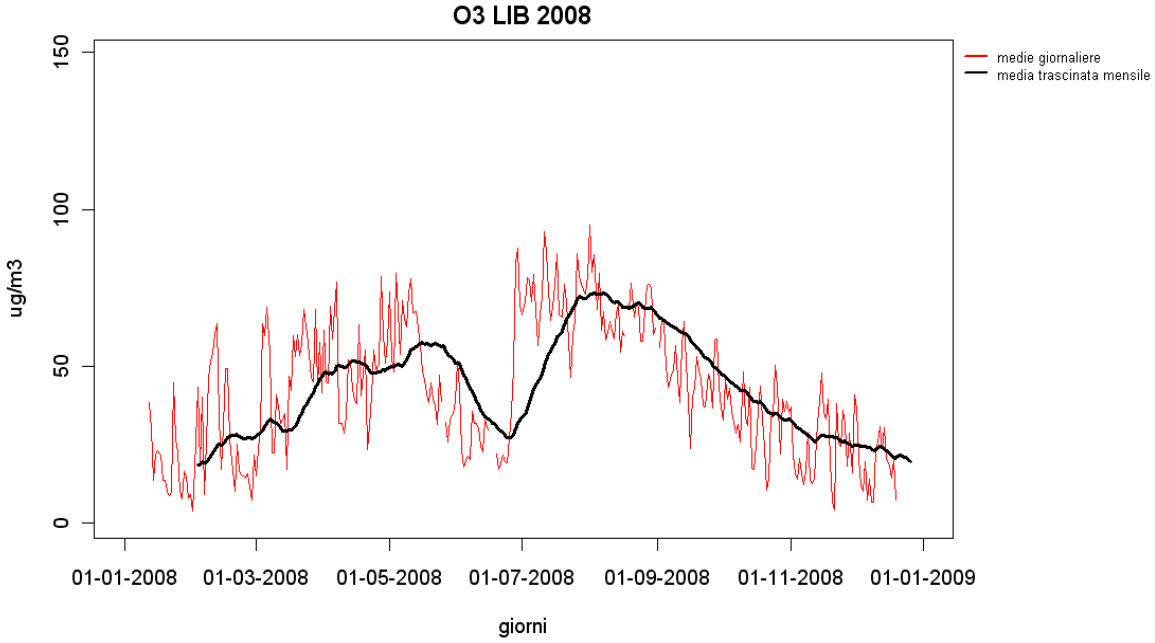



**Figura 36 – Andamento delle medie trascinate mensili di Ozono nel corso dell'anno 2008 nella stazione di piazza Libertà.**

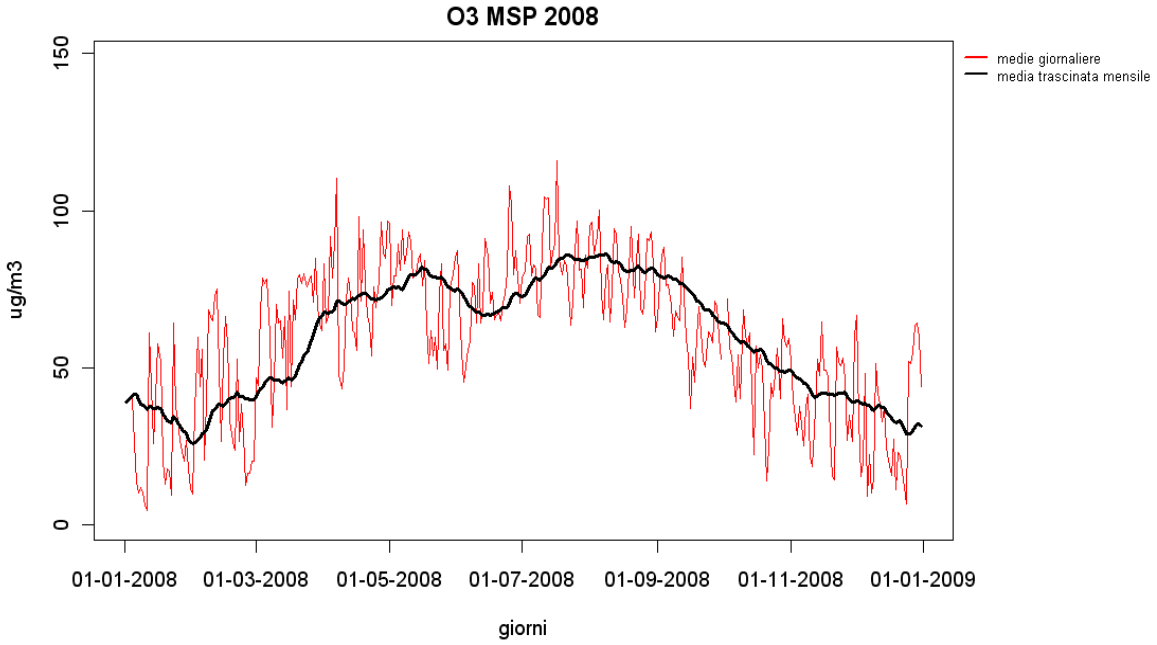



**Figura 36 – Andamento delle medie trascinate mensili di Ozono nel corso dell'anno 2008 nella stazione di Monte San Pantaleone.**

L'evidenza che le concentrazioni di Ozono risultino strettamente correlate alla radiazione solare, trova ulteriore conferma nelle due successive figure n.37 e n. 38 che mostrano in entrambe le postazioni di piazza Libertà e Monte San Pantaleone un andamento ciclico con caratteristici picchi nel periodo tarda primavera – estate - inizio autunno pur a livelli di concentrazione sicuramente diversi e maggiori nella zona di Monte San Pantaleone.

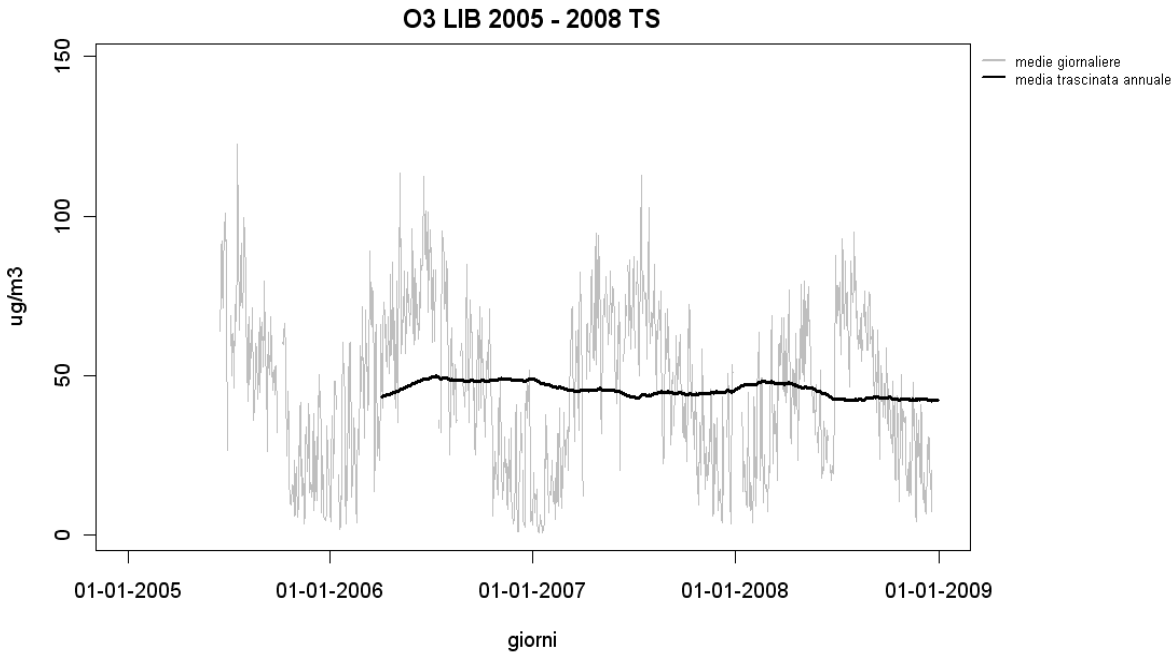



**Figura 37 - Andamento dei valori delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di piazza Libertà**

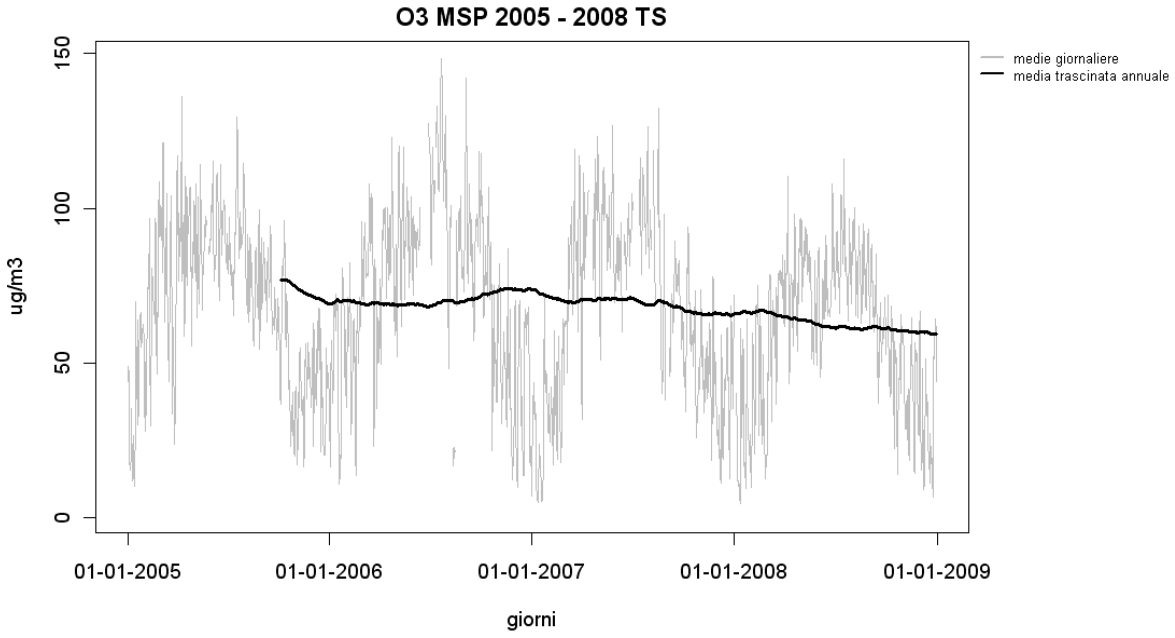



**Figura 38 - Andamento dei valori delle medie trascinate annue nel periodo 2005-2008 nella stazione di Monte S.Pantaleone.**

### 3.10.4.6 Benzene ($C_6H_6$)

**Caratteristiche chimico-fisiche [ 20]**

Il benzene ($C_6H_6$) a temperatura ambiente è un liquido incolore, ha un punto di ebollizione relativamente basso ed un'elevata tensione di vapore, che ne determina una rapida evaporazione a temperatura ambiente. E' debolmente solubile in acqua e miscibile con la maggior parte dei solventi organici.

Il benzene è presente nell'aria principalmente nella fase di vapore, con tempi di permanenza variabili tra poche ore ed alcuni giorni, in funzione del clima, dell'ambiente e della concentrazione relativa di altri inquinanti. La principale via di degradazione è costituita dalla reazione con radicali idrossilici, ma il benzene può anche essere rimosso dall'aria attraverso la pioggia.

E' il capostipite di una famiglia di composti organici definiti aromatici per l'odore caratteristico ed è un componente naturale del petrolio (1–5% in volume) e dei suoi derivati di raffinazione.

E' una molecola stabile e relativamente inerte e non ha un ruolo significativo nei processi di inquinamento secondario.

**Sorgenti [ 20]**

Il benzene è un componente naturale del petrolio greggio e la benzina lo contiene per 1-5% del volume. Nell'Unione Europea la concentrazione massima consentita è il 5%, mentre in Italia il tenore massimo consentito, ai sensi del D.Lgs. 21-3-2005 n. 66, è l'1%. Il benzene viene ottenuto in gran parte dal petrolio ed utilizzato per la sintesi chimica di altri idrocarburi aromatici di sostituzione. Il benzene viene emesso durante la sua stessa produzione e dai forni a coke. Oltre alle sorgenti industriali, le emissioni provengono anche da differenti fonti di combustione, quali motori, combustione di legname ed utilizzo di combustibili fossili. La principale fonte è costituita da emissioni esauste ed evaporazione dai motori dei veicoli, nonché da perdite per evaporazione durante la manipolazione, la distribuzione e l'immagazzinamento della benzina. Concentrazioni elevate di benzene si possono riscontrare in varie circostanze, come durante il rifornimento di carburante delle auto: anche il fumo di sigaretta rappresenta un'importante fonte di benzene negli ambienti chiusi.

**Effetti sulla salute e sull'ambiente[ 20]**

Studi clinici ed epidemiologici hanno evidenziato che l'esposizione a lungo termine al benzene può provocare leucemia, a causa della quale, nei lavoratori esposti, è stata dimostrata una maggiore incidenza di mortalità, e, pertanto, il benzene è stato classificato come cancerogeno (di Gruppo 1) per l'uomo dallo IARC (International Agency for Research on Cancer). L'esposizione cronica al benzene, comunque, può comportare la depressione del midollo osseo, che si manifesta come leucopenia, anemia e/o trombocitopenia, che portano a pancitopenia ed anemia aplastica. I dati ottenuti da studi in vivo, infine, indicano che il benzene ha proprietà mutagene.

Il benzene è un cancerogeno per l'uomo di cui non è possibile individuare una concentrazione di esposizione minima di sicurezza. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha stimato in 6 casi aggiuntivi di leucemia per milione di persone il rischio massimo aggiuntivo derivante dall'esposizione nel corso dell'intera vita, ad una concentrazione di benzene nell'aria di 1 $\mu g/m^3$.

**Normativa**

La normativa vigente (D.M. 60/2002) fissa il seguente limite:

- **valore limite per la protezione della salute umana**: 5 µg/ $m^3$, con periodo di mediazione corrispondente all'anno civile e con margine di tolleranza pari al "100% del valore limite all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2006, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010" [D.M. 60/2002, All. V]. Gli esempi di interesse relativi al margine di tolleranza sono riportati in tabella.

| Riferimento normativo | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di riferimento |
|---|---|---|---|
| **D.M. 2 aprile 2002, n.60** | valore limite per la protezione della salute umana | media annua | 2004: 10 µg/m3<br>2005:10 µg/m3<br>2006:9 µg/m3<br>2007:8 µg/m3 |
| | | media annua | 2010:5 µg/m3 |

Relativamente al metodo di riferimento per il campionamento e l'analisi del benzene, "nelle more dell'approvazione di un metodo normalizzato, basato sulle norme CEN, il metodo di riferimento è quello indicato all'allegato VI del decreto del Ministro dell'ambiente 25 novembre 1994", con misure che devono essere effettuate, in modo discontinuo, per almeno 15 giorni ogni mese [D.M. 60/2002, All. XI, sez. VI].

Per quanto attiene alle determinazioni analitiche effettuate nel corso dell'anno 2008, i risultati acquisiti sono ancora in corso di elaborazione, per cui per completezza delle informazioni presenti in questa relazione, vengono presentati i risultati relativi all'anno 2007.

**Risultati delle concentrazioni di Benzene nell'anno 2007.**

Nel corso dell'anno 2007 le rilevazioni delle concentrazioni di questo inquinante sono proseguite nelle stazioni di campionamento situate in piazza Garibaldi e via Battisti.

I valori di concentrazione acquisiti in queste postazioni vengono presentati nelle successive figure n. 58 e n. 59 che riportano i valori medi su base annuale (media trascinata).

Dalla loro osservazione si conferma anche per l'anno trascorso una situazione del tutto rassicurante, dal momento che le concentrazioni riscontrate risultano ampiamente in linea con i limiti attualmente vigenti che risultano essere stati per l'anno 2007 pari a 8 µg/ $m^3$.

Valori Medi ( media Trascinata ) e relativo grafico delle concentrazioni di Benzene rilevate nel corso del 2007 in Piazza Garibaldi

*Benzene espresso in microgrammi su metro cubo*

valore limite : 8 microgrammi/metrocubo (D.M. 60/2002

| data | Piazza GARIBALDI |
|---|---|
| Jan-07 | 6.3 |
| Feb-07 | 6.4 |
| Mar-07 | 6.4 |
| Apr-07 | 6.4 |
| May-07 | 6.2 |
| Jun-07 | 6.0 |
| Jul-07 | 5.9 |
| Aug-07 | 5.9 |
| Sep-07 | 6.0 |
| Oct-07 | 6.0 |
| Nov-07 | 5.9 |
| Dec-07 | 6.0 |

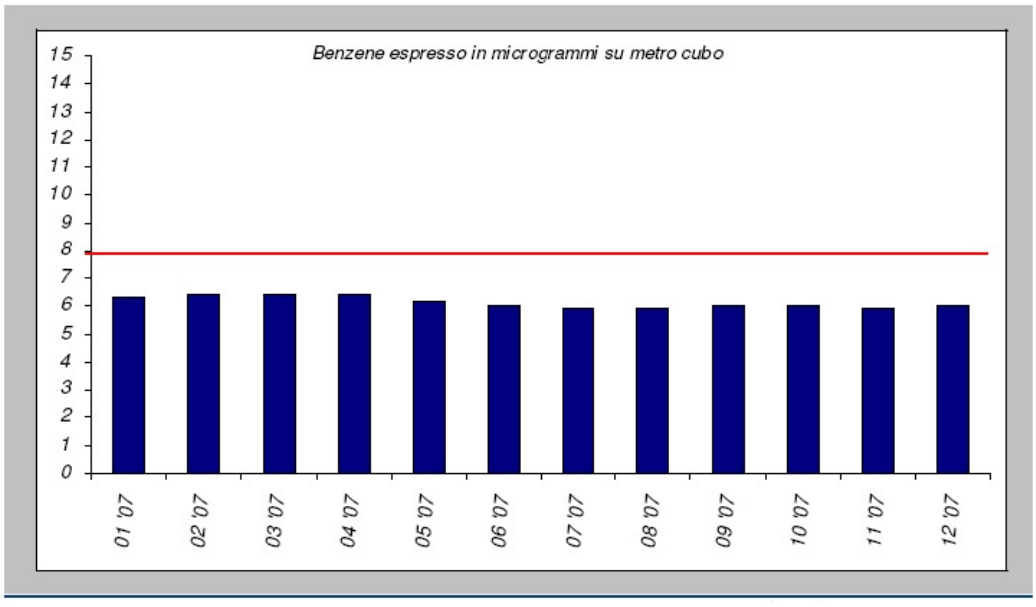



**Figura 39 - Valori medi (media trascinata) delle concentrazioni di Benzene rilevate in Piazza Garibaldi nel corso dell'anno 2007.**

Valori Medi ( media Trascinata ) e relativo grafico delle concentrazioni di Benzene rilevati nel corso del 2007 in Via Battisti

*Benzene espresso in microgrammi su metro cubo*

**valore limite : 8 microgrammi/metrocubo (D.M 60/2002**

| data | Via BATTISTI |
|---|---|
| Jan-07 | 6.8 |
| Feb-07 | 7.0 |
| Mar-07 | 7.0 |
| Apr-07 | 7.0 |
| May-07 | 7.0 |
| Jun-07 | 6.7 |
| Jul-07 | 6.5 |
| Aug-07 | 6.6 |
| Sep-07 | 6.6 |
| Oct-07 | 6.5 |
| Nov-07 | 6.7 |
| Dec-07 | 6.8 |

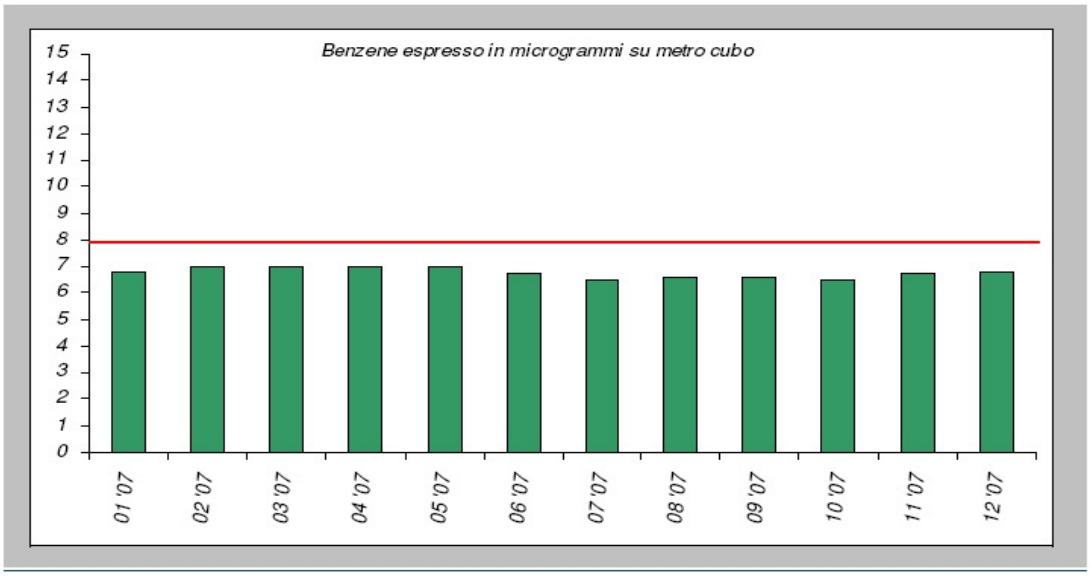



**Figura 40 - Valori medi (media trascinata) delle concentrazioni di Benzene rilevate in via Battisti nel corso dell'anno 2007.**

Proseguendo in una iniziativa già avviata in anni precedenti allo scopo di produrre una più dettagliata mappatura delle concentrazioni di questo inquinante nell'area urbana, anche nel corso dell'anno 2007 sono state effettuate, in 21 postazioni della città di Trieste, una serie di determinazioni mediante l'utilizzo di campionatori passivi di tipo diffusivo (radielli). Viene di seguito indicata l'ubicazione delle postazioni accanto alle quali viene riportato il valore medio della concentrazione di benzene relativa al periodo gennaio – dicembre 2007, espresso in $\mu g/m^3$.

- Piazza Foraggi 3.1 $\mu g/m^3$
- Piazza Garibaldi 5.3 $\mu g/m^3$
- Via Canova 5.1 $\mu g/m^3$
- Piazza Dalmazia 3.8 $\mu g/m^3$
- Via Battisti 5.3 $\mu g/m^3$
- Piazza Libertà 2.5 $\mu g/m^3$
- Largo Mioni 2.8 $\mu g/m^3$
- Piazza Borsa 3.0 $\mu g/m^3$
- Via Fabio Severo 4.1 $\mu g/m^3$
- Via Rossetti 4.3 $\mu g/m^3$
- Via dell'Istria-Osp. Pediatrico 2.7 $\mu g/m^3$
- Piazzetta Belvedere-Roiano 2.3 $\mu g/m^3$
- Monte S.Pantaleone 1.5 $\mu g/m^3$
- Via Commerciale 2.4 $\mu g/m^3$
- Via D'Alviano 3.3 $\mu g/m^3$
- Via Baiamonti 2.9 $\mu g/m^3$
- Via Carpineto 2.4 $\mu g/m^3$
- Piazzale Valmaura 3.1 $\mu g/m^3$
- Via Pitacco 2.9 $\mu g/m^3$
- Corso Italia 5.9 $\mu g/m^3$
- Via Gallina 3.4 $\mu g/m^3$

L'utilizzo di questa metodologia di monitoraggio che consente, a bassi costi e senza l'utilizzo dei classici campionatori una significativa estensione del territorio urbano monitorato, ha consentito di confermare su un'area sensibilmente più estesa, quanto evidenziato nelle postazioni di piazza Garibaldi e via Battisti per cui la situazione, relativamente a questo parametro esaminato, che può essere definita, per il momento, del tutto tranquillizzante. Infatti il valore medio delle 21 postazioni esaminate, pari a 3.4 $\mu g/m^3$ risulta non solo significativamente inferiore al valore limite per la protezione della salute umana pari a 8 $\mu g/m^3$ previsto per l'anno 2007 ma anche a quello di 5 $\mu g/m^3$ che è l'obbiettivo da raggiungere nell'anno 2010. Va inoltre segnalato che solamente in 4 postazioni (corso Italia, piazza Garibaldi, via Battisti e via Canova) ove rilevante è la presenza della componente traffico, si è superato, seppur di poco il valore di 5 $\mu g/m^3$ che è l'obbiettivo di qualità da raggiungere nell'anno 2010. Nella successiva figura n. 60 viene rappresentata la distribuzione territoriale del posizionamento dei radielli con riportate i relativi valori medi di concentrazione.

**Figura 41 - Valori medi delle concentrazioni di Benzene rilevate nella città di Trieste nel corso dell'anno 2007 mediante l'utilizzo di campionatori passivi (radielli).**

### 3.10.4.7 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

**Caratteristiche chimico-fisiche [ 3, 18, 20].**

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) costituiscono un esteso gruppo di composti organici, caratterizzati chimicamente da 2 o più anelli aromatici fusi, di cui il benzo(a)pirene è uno dei più conosciuti. Sono relativamente poco solubili in acqua e fortemente lipofili. La maggior parte degli IPA a bassa tensione di vapore presenti nell'aria viene adsorbita al materiale particolato. Qualora si dissolvano in acqua o vengano adsorbiti alle polveri sottili, gli IPA possono essere soggetti a fotodecomposizione per esposizione alla luce ultravioletta della radiazione solare. In atmosfera, gli IPA possono reagire con altri inquinanti, quali ozono, ossidi di azoto e biossido di zolfo. Il benzo(a)pirene (BaP) viene spesso utilizzato quale indicatore di esposizione dell'intera classe degli IPA. Le concentrazioni atmosferiche di IPA nelle città presentano un'elevata variabilità stagionale. In Italia si sono rilevate concentrazioni medie mensili 10 volte superiori in inverno rispetto all'estate. Per tale motivo è necessario utilizzare le concentrazioni medie annuali per stimare sul lungo periodo l'esposizione individuale.

**Sorgenti [ 3, 14, 16, 18, 20]**

Gli IPA si formano principalmente come prodotti di processi pirolitici, soprattutto dalla combustione incompleta di materiali organici nell'ambito di attività industriali ed antropiche in genere - quali la lavorazione di carbone e petrolio greggio, la combustione di rifiuti, il traffico veicolare, la cottura di alimenti ed il fumo di tabacco - come pure nel corso di processi naturali quali la carbonizzazione. Esistono diverse centinaia di specie di IPA. Le sorgenti principali degli IPA presenti nell'aria atmosferica sono i processi di combustione degli autoveicoli e del riscaldamento domestico. Per quanto riguarda i processi di combustione degli autoveicoli, i motori a benzina senza catalizzatore (specie quelli dei motorini a due tempi) e quelli diesel presentano concentrazioni di emissione sovrapponibili e piuttosto elevate; la presenza del catalizzatore nei veicoli a benzina riduce del 90% le concentrazioni di BaP (benzo(a)pirene) nei gas di scarico .

Gli IPA nelle emissioni veicolari possono derivare da composti già presenti nel carburante, da neoformazione durante la combustione, da perdite di oli lubrificanti. E' importante ricordare che la quantità di IPA emessi aumenta con il contenuto di idrocarburi aromatici nel carburante, sia benzina che gasolio. A tal proposito l'utilizzo di benzine "verdi", generalmente a maggiore tenore in idrocarburi aromatici, in assenza di idoneo convertitore catalitico, comporta un peggioramento delle emissioni in IPA. La ripartizione degli stessi IPA tra fase volatile e fase particellare, nei gas di scarico, dipende anche dalla tipologia veicolare: nelle emissioni dei veicoli a benzina gli IPA più leggeri sono associati principalmente alla fase vapore. Nelle emissioni di veicoli diesel, dove si riscontra una più alta percentuale di materiale particellare, gli IPA sono invece soprattutto legati alle particelle.

La sostituzione del carbone con gli oli combustibili e con il metano per il riscaldamento domestico ha ridotto di molto l'emissione di IPA da tale sorgente. Insediamenti industriali all'interno o nelle vicinanze dell'area urbana possono dare origine ad emissioni quantitativamente importanti. Il fumo di sigaretta è un'importante fonte di inquinamento da IPA in ambienti confinati.

**Effetti sulla salute e sull'ambiente [ 20]**

Gli IPA sono fortemente liposolubili e vengono assorbiti da polmone, intestino ed epidermide dei mammiferi, compreso l'uomo.

Alcune di queste sostanze, quali (benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(b,j,k) fluorantene), vengono classificate, analogamente al benzene, come cancerogene di categoria 1, R45 dalla C.E., nel Gruppo 1 (sostanze per le quali esiste una accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo) dall' International Agency for Research on Cancer.

In particolare, una esposizione diretta e prolungata agli Idrocarburi Policiclici Aromatici può indurre la formazione di neoplasie a livello polmonare, della cute, laringe, esofago e stomaco.

Diversi studi hanno dimostrato che la frazione solubile del petrolio, contenente IPA caratterizzati da 4 a 7 anelli aromatici condensati, presente negli scarichi delle automobili (sia a benzina che diesel), degli impianti di riscaldamento a carbone domestici e nel fumo di sigaretta, possiede il potenziale cancerogeno quasi totale degli IPA derivanti da tali fonti. Inoltre dati ottenuti da studi sperimentali indicano che varie specie di IPA hanno ulteriori effetti tossici a livello immunitario, riproduttivo e genetico e probabilmente influiscono sull'insorgenza dell'aterosclerosi.

La principale via di esposizione è quella alimentare, a causa della formazione di IPA durante il processo di cottura o per la deposizione degli IPA presenti nell'aria su cereali, frutta e verdura, sebbene il contributo relativo degli IPA atmosferici sui livelli riscontrati negli alimenti, per ricaduta, non sia stato ben definito.

Il benzo[a]pirene (BaP) rappresenta la specie IPA maggiormente studiata e gran parte delle informazioni sulla presenza nell'aria e sulla tossicità degli IPA riguardano tale composto, che viene considerato come indicatore delle altre specie IPA cancerogene presenti.

**Normativa.**

Per questa categoria di inquinanti, la normativa di riferimento (D.Lgs. 152/2007) prevede un **valore obiettivo** di 1 ng/m$^3$ per il Benzo(a)pirene. "Il valore obbiettivo è riferito al tenore totale dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile. La media annuale calcolata deve essere espressa con una cifra decimale" e "il valore obbiettivo si intende superato anche se pari a quello indicato […], ma seguito da una qualsiasi cifra decimale diversa da zero" [D.Lgs. 152/2007, All. I]. Ad esempio, un valore medio annuo pari a 1.1 ng/m$^3$ rappresenta un superamento del valore obiettivo. Nelle zone e negli agglomerati in cui si evidenziano superamenti del valore obiettivo, le misure adottabili secondo la direttiva devono perseguire il raggiungimento del valore obiettivo entro il 31 dicembre 2012 [D.Lgs. 152/2007].

| Riferimento normativo | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore obiettivo |
|---|---|---|---|
| **D.Lgs. 3 agosto 2007, n. 152** | valore obiettivo | media annua | 31/12/2012: 1 ng/m3 |

Per quanto attiene alle determinazioni analitiche effettuate nel corso dell'anno 2008, i risultati acquisiti sono ancora in corso di elaborazione, per cui per completezza delle informazioni presenti in questa relazione, vengono presentati i risultati relativi all'anno 2007 e precedenti..

**Risultati delle concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici nel periodo 1/1/2006 – 31/12/2007.**

Anche nel corso dell'anno 2007, come avvenuto nel corso degli anni precedenti, questa serie di composti è stata monitorata nelle postazioni di piazza Garibaldi e via Carpineto. In quest'ultima postazione le determinazioni degli Idrocarburi Policlici Aromatici sono state effettuate sulla frazione fine $PM_{10}$ del particellato totale sospeso. Per completezza di informazione e per una pronta evidenza delle concentrazioni temporali di questo inquinante, i risultati vengono presentati nell'arco temporale di due anni (1/12/2006 – 31/12/2007).

Nelle successive figure n. 61 e n. 62 vengono presentati i risultati relativi a piazza Garibaldi: in particolare in figura viene riportato il grafico dei valori medi mensili, nel periodo gennaio 2006 – dicembre 2007, di Benz(a)pyrene, espressi in nanogrammi/mc mentre nella successiva figura viene evidenziato, sotto forma di istogramma, l'andamento, per lo stesso composto e nella stessa unità di misura, della media mobile dei valori mensili riferiti all' analogo periodo.

In analoga forma grafica, nelle figure n. 63 e n.64 vengono presentati i dati relativi a via Carpineto.

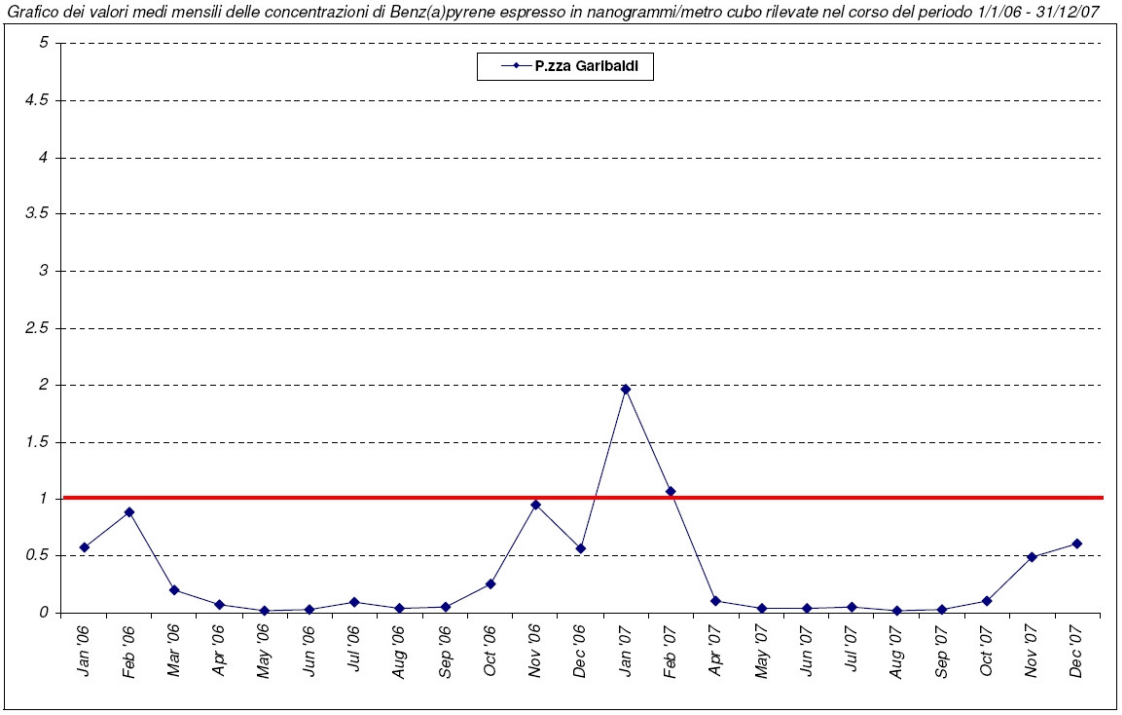



**Figura 42 - Valori medi mensili delle concentrazioni di Benz(a)pyrene rilevate in piazza Garibaldi nel periodo 1/1/2006 – 31/12/2007.**

Figura 5

*Istogrammmi rappresentativi della media mobile dei valori mensili delle concentrazioni di Benz(a)pyrene espressi in nanogrammi/metro cubo rilevate nel corso del periodo 1/1/06 - 31/12/07*

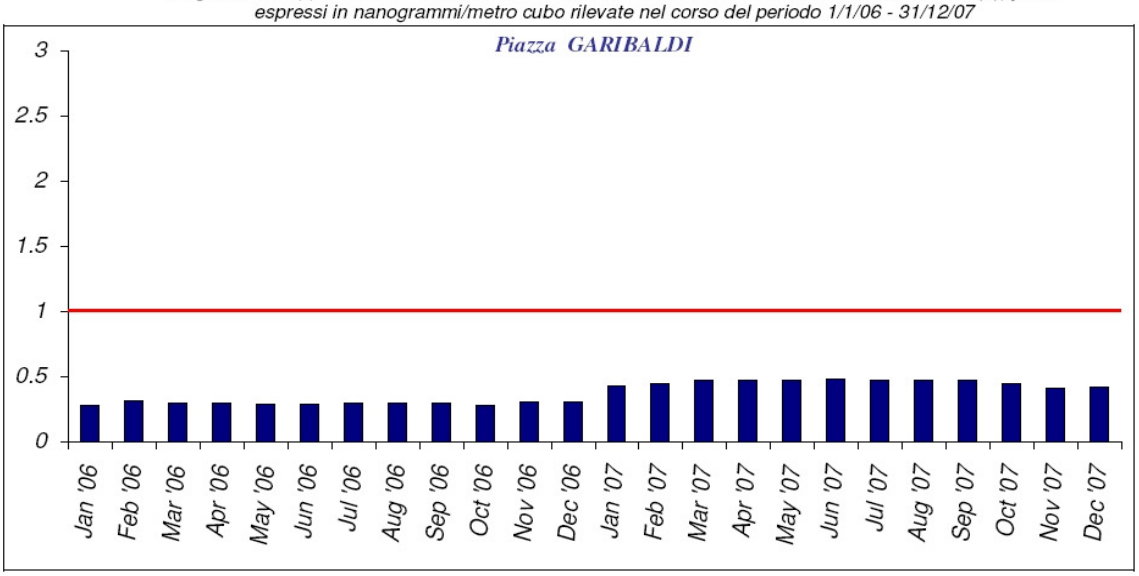



**Figura 43 - Andamento delle concentrazioni di Benz(a)pyrene, espresse come media mobile, rilevate in piazza Garibaldi nel periodo 1/1/2006 – 31/12/2007.**

*Grafico dei valori medi mensili delle concentrazioni di Benz(a)pyrene espresso in nanogrammi/metro cubo rilevate nel corso del periodo 1/1/06 - 31/12/07*

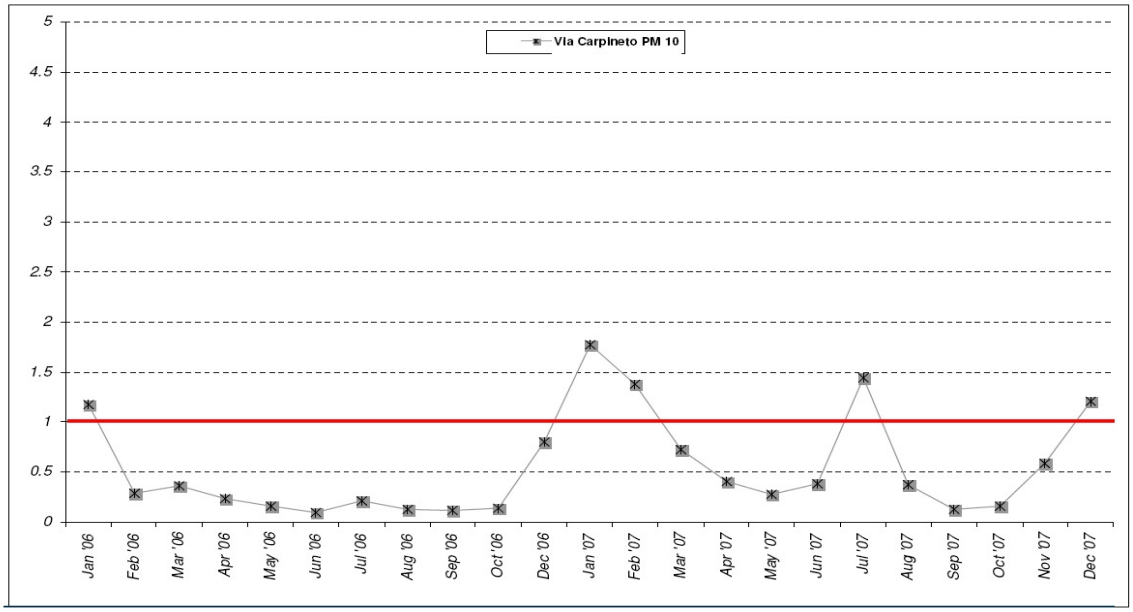



**Figura 44 - Valori medi mensili delle concentrazioni di Benz(a)pyrene rilevate in via Carpineto nel periodo 1/1/2006 – 31/12/2007.**

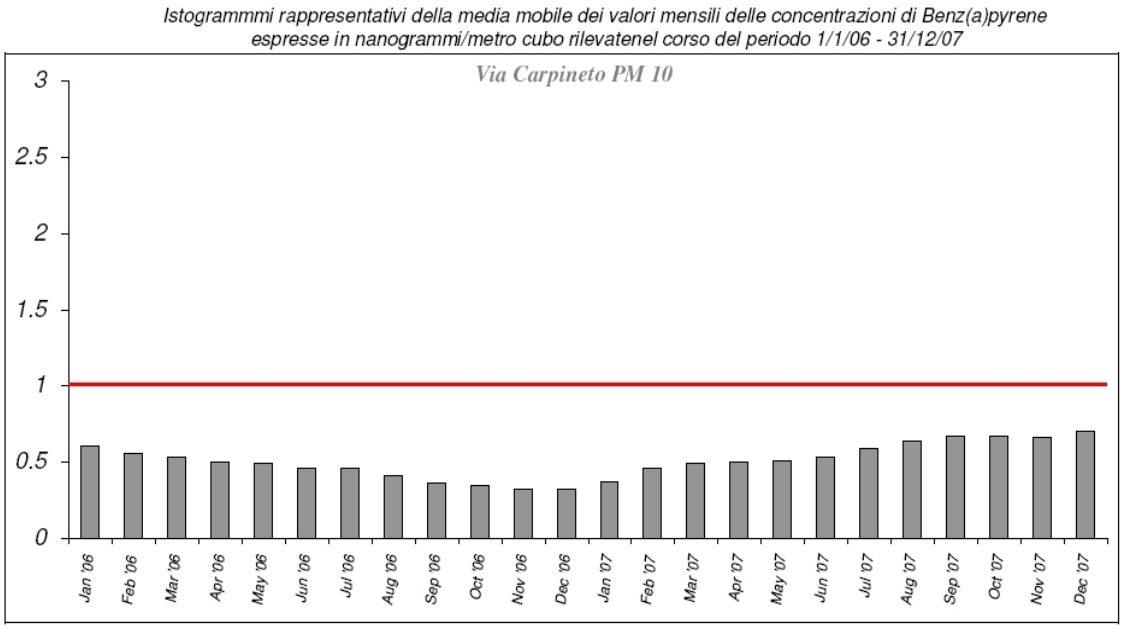



**Figura 45 - Andamento delle concentrazioni di Benz(a)pyrene, espresse come media mobile, rilevate in via Carpineto nel periodo 1/1/2006 – 31/12/2007.**

L'osservazione delle quattro figure sopra riportate consente di rilevare che i valori delle medie mobili, sia in piazza Garibaldi che in via Carpineto, sono risultate, nel periodo esaminato, assolutamente tranquillizzanti rientrando ampiamente nel previsto valore di 1 ng/m$^3$ inteso come "obiettivo di qualità"previsto dal D.Lgs. 152/2007.

Una valutazione dettagliata dei valori medi mensili ribadisce le osservazioni già effettuate negli anni precedenti che indicavano un tipico incremento delle concentrazioni nel periodo invernale, fenomeno questo osservato sia in piazza Garibaldi che in via Carpineto: in quest'ultima postazione si rileva peraltro anche un incremento, per certi versi anomalo ed inatteso, delle concentrazioni nel mese di luglio 2007, attribuibile verosimilmente ad emissioni dell'adiacente stabilimento siderurgico associate a particolari condizioni di ventilazione. Probabilmente è da associarsi a tale riscontro la tendenza all'incremento delle concentrazioni che si osserva in via Carpineto in particolare nella seconda metà dell'anno trascorso.

### 3.10.4.8 Emissioni odorose e percezione da parte della popolazione di sostanze osmogene.

Un ulteriore problematica frequentemente evidenziata nell'area urbana di Trieste, ed in particolare nel rione di Servola che in misura maggiore risente delle emissioni dello stabilimento siderurgico della Lucchini, è la percezione da parte della popolazione residente di odori sgradevoli. Quando ciò si verifica, è pressoché immediata la segnalazione, da parte dei residenti, dell'episodio agli organi di vigilanza o di pronta reperibilità del Dipartimento con una frequenza che viene

valutata, mediamente, nell'ordine di una decina per settimana. Non esiste, al momento, una normativa specifica in materia anche perché la soglia di percettibilità all'odore, che viene definita come la minima concentrazione di un composto odoroso che porta alla percezione dell'odore con una probabilità del 50%, è un fattore estremamente individuale e pertanto difficilmente quantificabile in termini assoluti. Va peraltro segnalato che sulla base della letteratura scientifica, specifica sulla materia, viene universalmente riconosciuto che le concentrazioni a cui gli odori vengono percepiti, sono nella generalità dei casi ben inferiori alle concentrazioni alle quali possono ingenerarsi rischi sanitari.

Tuttavia, pur escludendo, in linea di massima, potenziali rischi per la salute umana conseguenti alla percezione di sostanze osmogene, rimane il fatto del ripetuto e costante impegno, quasi giornaliero, al quale il personale del Dipartimento deve far fronte o per registrare il fenomeno o per dare risposte ai quesiti posti dalla popolazione interessata da simili tipologie di emissioni.

# 4 RUOLO DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE NELLA DIFFUSIONE DI ALCUNI INQUINANTI.

E' facilmente intuibile come i fattori meteorologici ed in particolare il vento possano rivestire un ruolo rilevante se non fondamentale nella distribuzione di sostanze inquinanti presenti in atmosfera. In questo capitolo vengono presentate, a titolo esemplificativo, le distribuzioni in particolari condizioni di vento delle concentrazioni degli ossidi di azoto e degli ossidi di zolfo in una area specifica della Regione Friuli Venezia Giulia, evidenziando in particolare il contributo dello stabilimento siderurgico della Lucchini di Servola.

## *4.1 Il modello diffusionale utilizzato.(23)*

La catena modellistica utilizzata per la preparazione delle mappe micrometeorologiche e di dispersione/trasporto degli inquinanti e' stata realizzata mediante il preprocessore meteorologico CALMET e mediante il modello di dispersione a puff CALPUFF. Il ruolo del preprocessore meteorologico CALMET e' quello di predisporre i campi meteorologici che poi vengono utilizzati dal modello CALPUFF come forzante per la dispersione/trasporto degli inquinanti.

Il preprocessore meteorologico CALMET (CALifornia METeo) viene attualmente utilizzato operativamente presso il C.R.M.A. dell'ARPA FVG per la generazione di mappe quotidiane sia diagnostiche che di previsione sul dominio regionale con la risoluzione spaziale di 2 km e la risoluzione temporale di un'ora. Le mappe diagnostiche che riportano le principali grandezze meteorologiche e indici di stabilità atmosferica sono generate a partire dai dati orari delle stazioni meteorologiche che costituiscono la mesonetwork gestita dall'ARPA-OSMER, inoltre sono utilizzati i dati di vento temperatura e umidità prodotto ogni sei ore dal radiosondaggio di Udine Campoformido (WMO 16044). Per quanto riguarda la copertura nuvolosa, invece, vengono utilizzati i dati di reanalisi preparati dal centro europeo per la modellistica e previsione atmosferica (ECMWF).

La prima valutazione sulla qualità delle mappe diagnostiche prodotte da CALMET è stata eseguita soggettivamente osservando il campo dei venti al suolo generato in alcune ore di alcune giornate campione. Si nota subito che le informazioni meteorologiche provenienti dalle stazioni della mesonetwork sono ben riprodotte nei pressi delle stazioni stesse, inoltre il contributo

dell'orografia, quale forzante del flusso, è visibile nella tipica divergenza dei flussi allo sbocco delle principali valli prealpine.

Il modello CALPUFF (CALifornia PUFF) è un modello di dispersione degli inquinanti a puff, che si innesta sul processore meteorologico.

Dopo che l'agenzia per l'ambiente statunitense (EPA) ebbe designato CALPUFF come uno dei modelli di riferimento nella propria Guideline on Air Quality Models, la Earth Tech fu indicata come il distributore ufficiale del modello. Lo sviluppo del modello è arrivato alla versione n. 6. Questo modello e' stato predisposto al fine di simulare la dispersione delle emissioni, eventualmente più calde dell'ambiente circostante, provenienti da una sorgente continua puntiforme, areale o lineare.

## *4.2 Le distribuzioni degli Ossidi di Azoto ed Ossidi di Zolfo in condizioni meteorologiche diverse.*

Nelle prossime figure viene chiaramente illustrato come diverse condizioni di vento possano determinare situazioni di distribuzione degli inquinanti considerati sostanzialmente diverse.

Nella figura n. 46, relativa alle ore 05 del giorno 22/07/2007, si evidenzia una ventilazione dai quadranti meridionali, come testimoniato dalla presenza dei vettori presenti nel grafico. Sono di seguito presentate le figure n. 47 e n. 48 che riportano allo stesso giorno ed alla stessa ora, le distribuzioni delle concentrazioni degli Ossidi di Azoto nell'area esaminata: in particolare la figura n. 47 è relativa a tutte le sorgenti puntuali mentre la successiva n. 48 riporta esclusivamente quelle provenienti dallo stabilimento siderurgico di Servola. Analoga presentazione viene fatta per gli Ossidi di Zolfo nelle figure n. 49 e 50 con le immissioni globali presentate in fig. n. 49 e quelle attribuibili solo alla Servola in fig. n. 50, sempre riferite entrambe alla condizione meteorologica del 27 /7/2007 alle ore 05.

Una situazione meteorologica diversa, caratterizzata da condizioni di calma di vento, è presentata nella figura n, 51 e fa riferimento alle ore 08 del giorno 25/2/2008. Nelle successive figure n. 52, 53, 54 e 55, vengono presentati con le modalità e differenziazioni sopra descritte, le simulazioni delle dispersioni sempre degli Ossidi di Azoto e degli Ossidi di Zolfo.

Emergono le seguenti considerazioni:

- condizioni di vento anche modeste determinano una significativa diffusione degli inquinanti considerati con interessamenti di aree molto vaste ed anche molto distanti dalle sorgenti di emissione;
- relativamente al parametro Ossidi di Azoto, sulla base dei modelli di dispersione presentati e relativi a condizioni di vento diverse, lo stabilimento siderurgico di Servola non sembra costituire una sorgente significativa di immissione nell'ambiente di questa sostanza. se rapportata al contributo delle altre sorgenti presenti nell'area considerata. La modellistica, a tal proposito, conferma le valutazioni emerse dalla semplice osservazione dei valori di concentrazioni rilevati nelle singole centraline di rilevamento, dalle quali emergeva il ruolo preponderante della componente traffico nella presenza di questo gas nell'area urbana della città di Trieste;
- sicuramente diverse le considerazioni relative alle concentrazioni degli Ossidi di Zolfo per le quali lo stabilimento siderurgico di Servola sembra contribuire in misura influente sul totale delle concentrazioni.

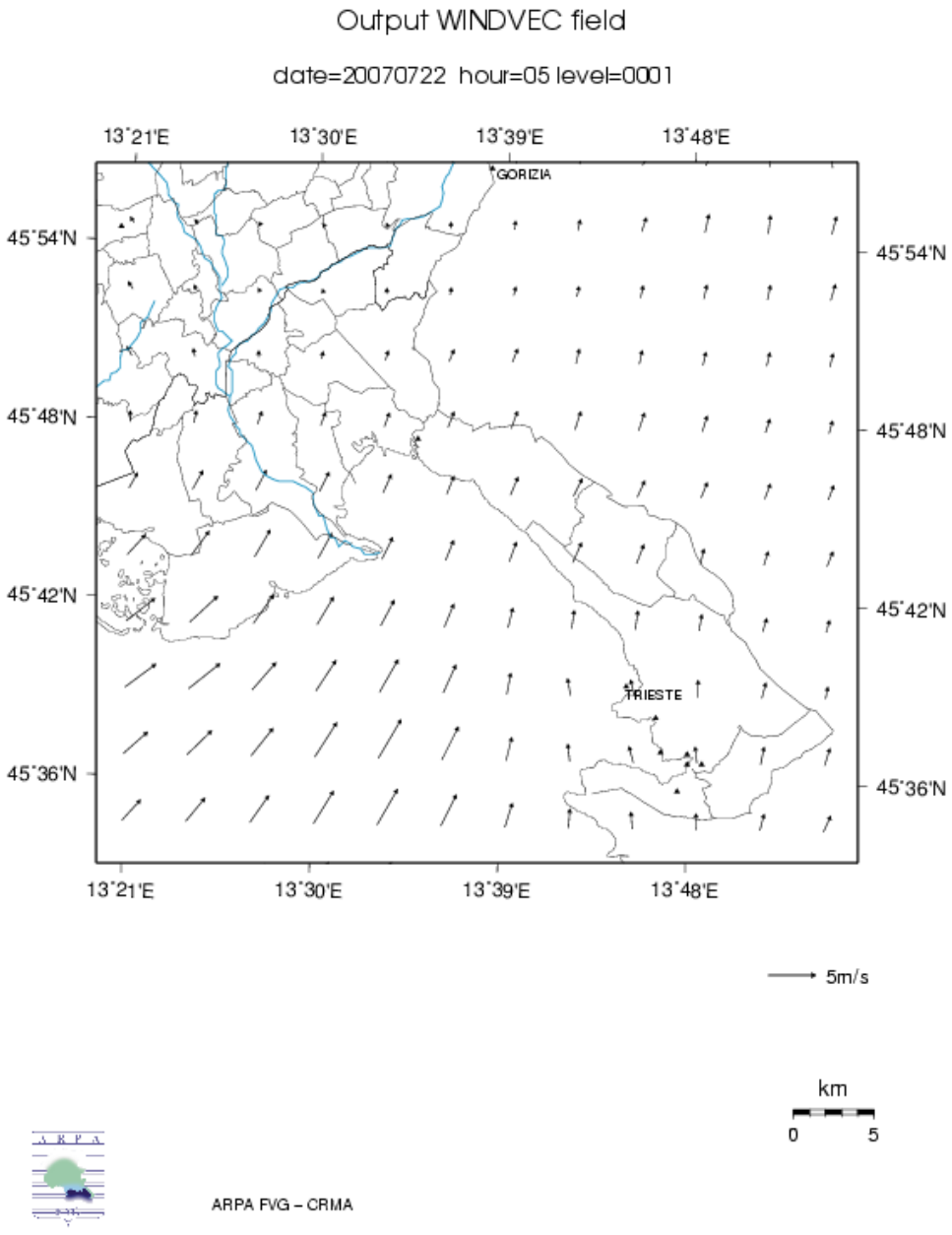



**Figura 46 – Direzione ed intensità del vento rilevate il giorno 22/07/2007 alle ore 05 nell'area interessata.**

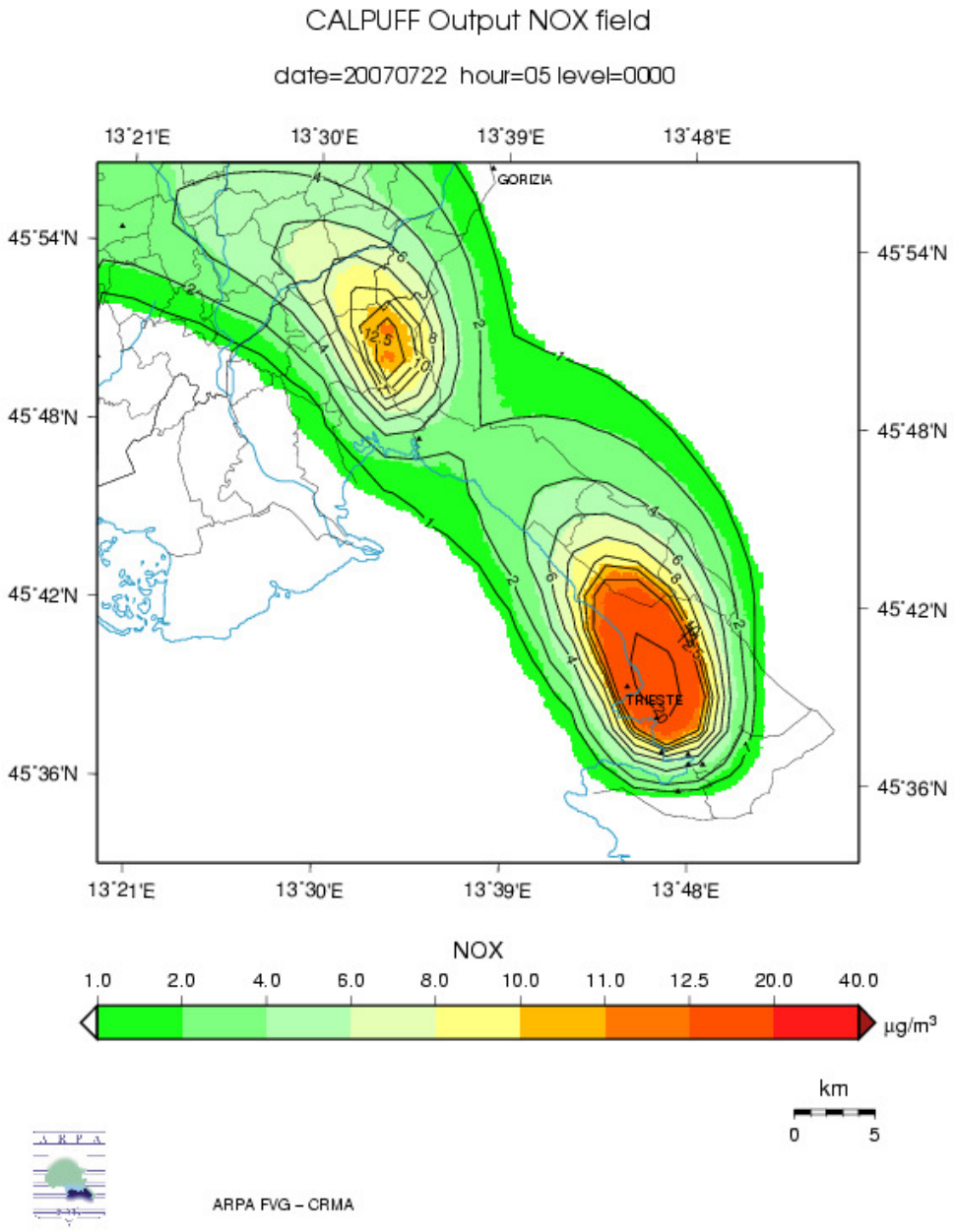



**Figura 47 – Distribuzione nell'area interessata delle concentrazioni di NOx il giorno 22/07/2007 alle ore 05. Nel modello diffusionale sono state incluse tutte le sorgenti puntuali di Ossidi di Azoto.**

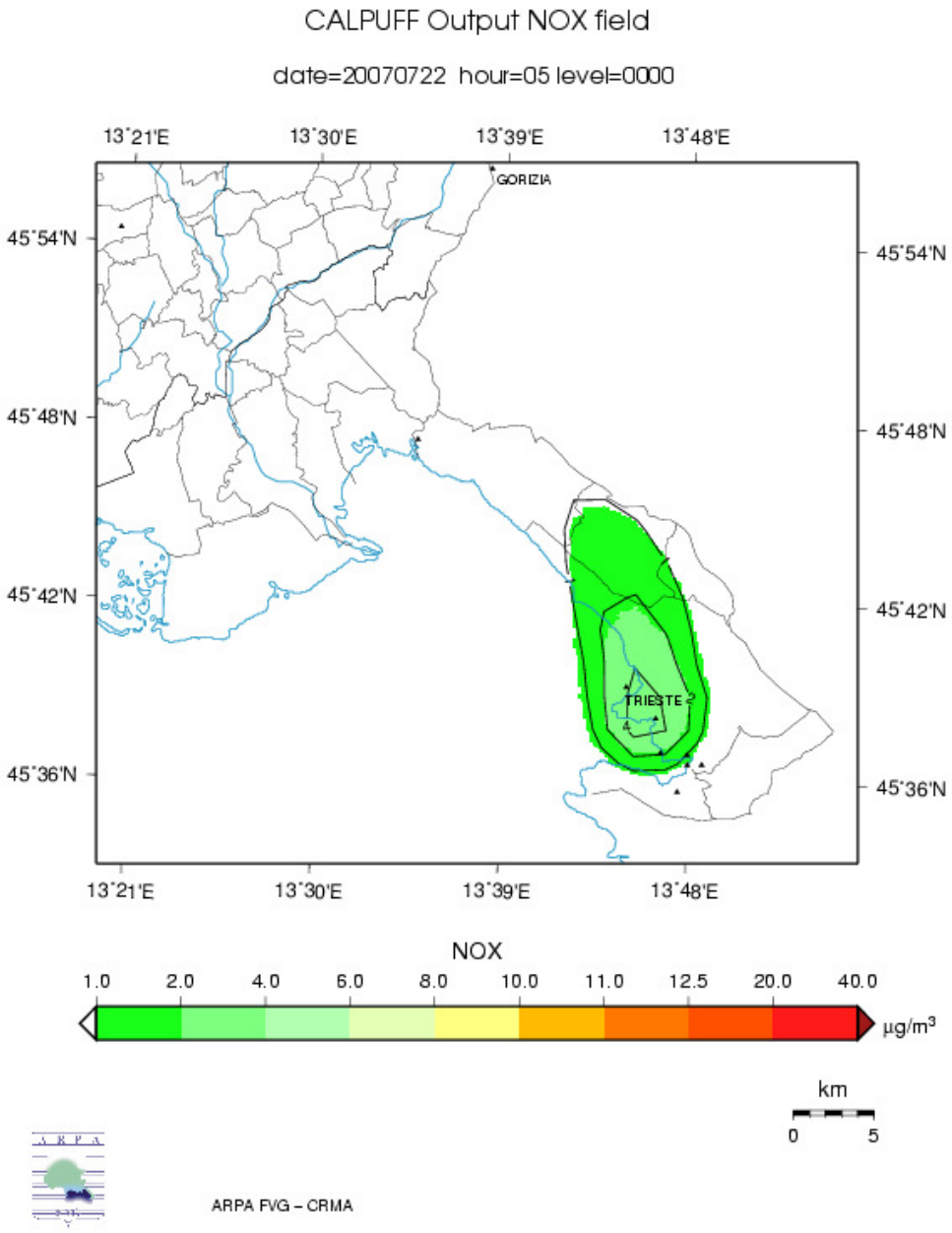



**Figura 48 – Distribuzione nell'area interessata delle concentrazioni di NOx il giorno 22/07/2007 alle ore 05. Nel modello diffusionale sono state computate unicamente le immissioni in atmosfera di Ossidi di Azoto provenienti dallo stabilimento di Servola.**

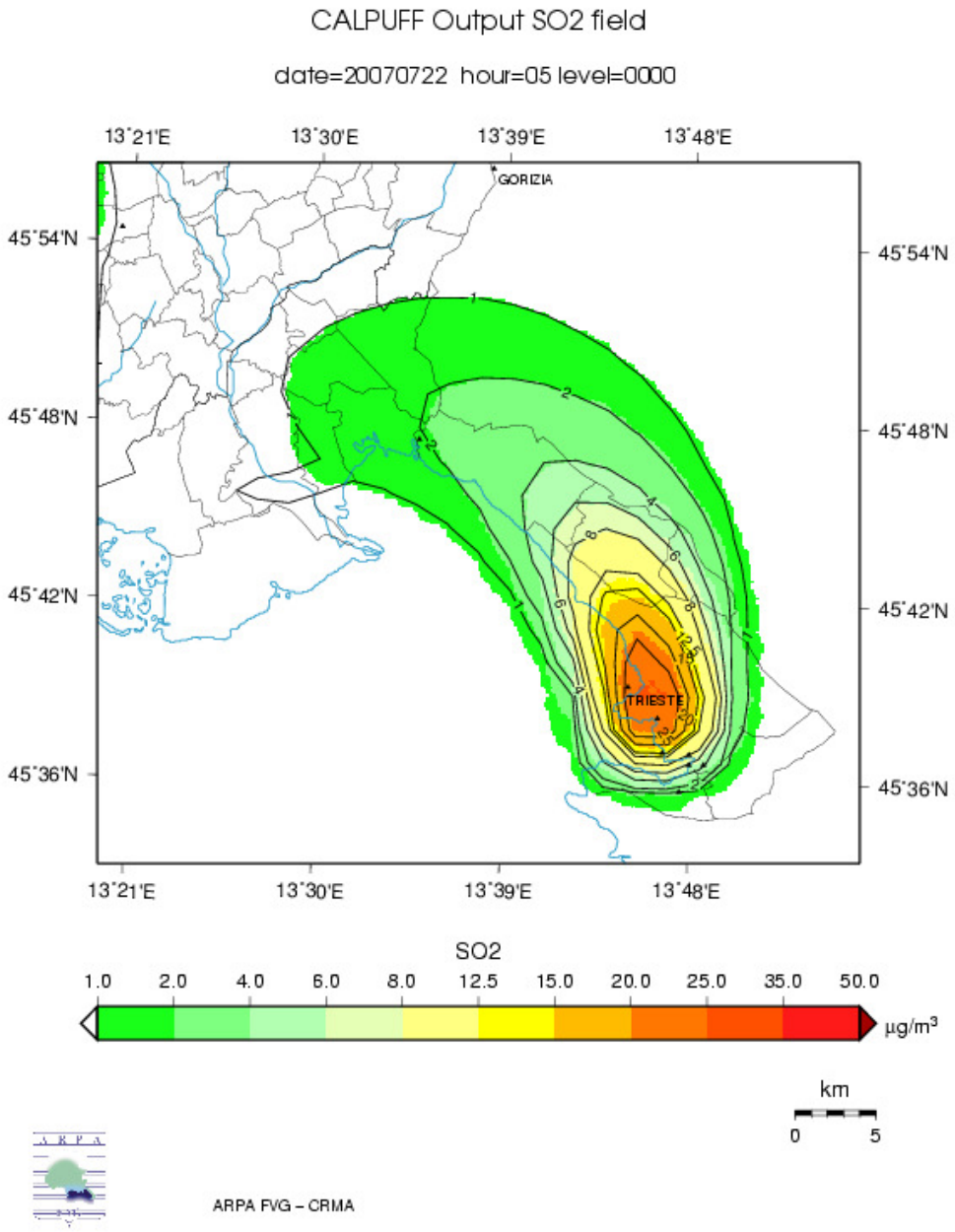



**Figura 49 – Distribuzione nell'area interessata delle concentrazioni di SO2 il giorno 22/07/2007 alle ore 05. Nel modello diffusionale sono state incluse tutte sorgenti puntuali di Ossidi di Zolfo.**

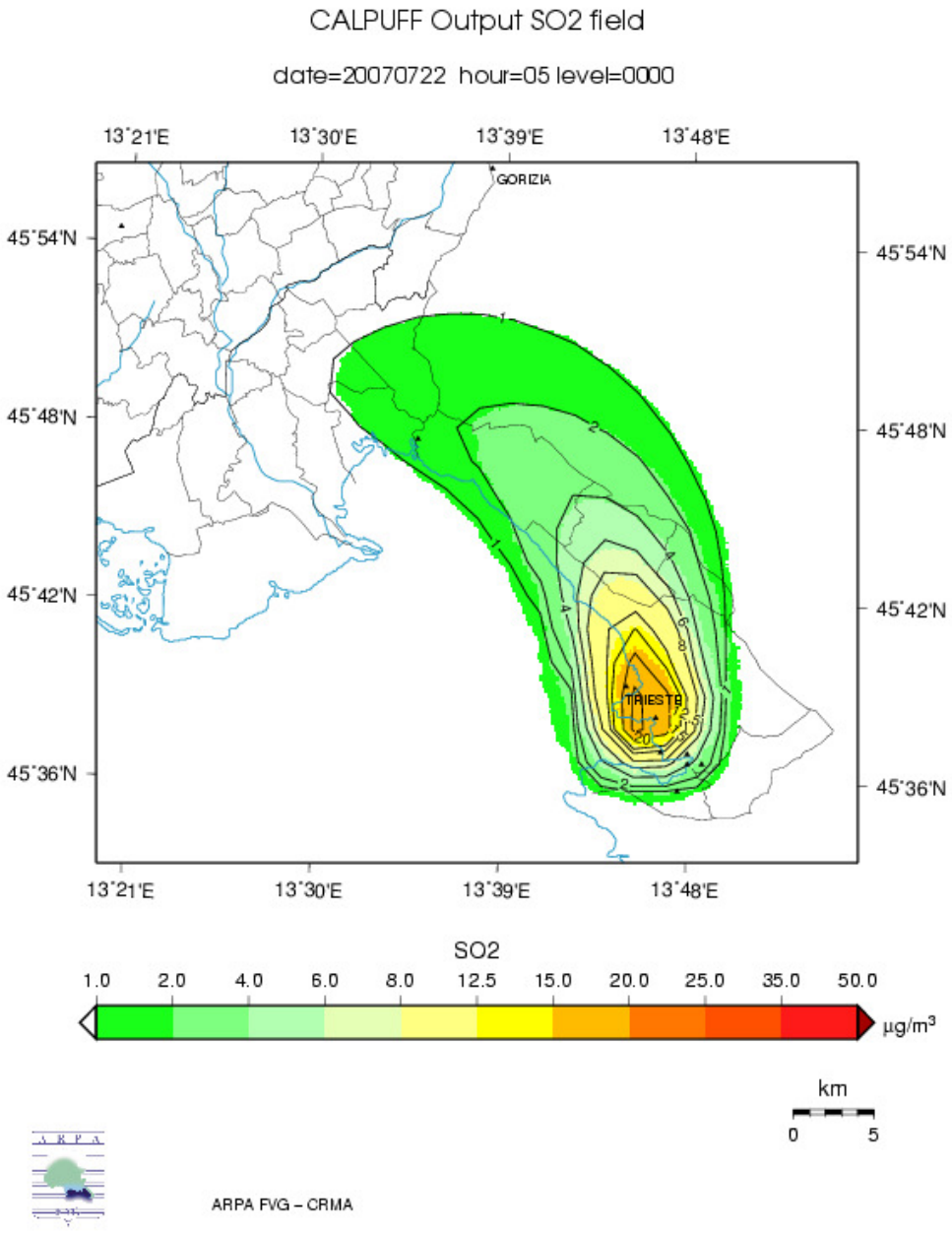



**Figura 50 – Distribuzione nell'area interessata delle concentrazioni di SO2 il giorno 22/07/2007 alle ore 05. Nel modello diffusionale sono state computate unicamente le immissioni in atmosfera di Ossidi di Zolfo provenienti dallo stabilimento di Servola.**

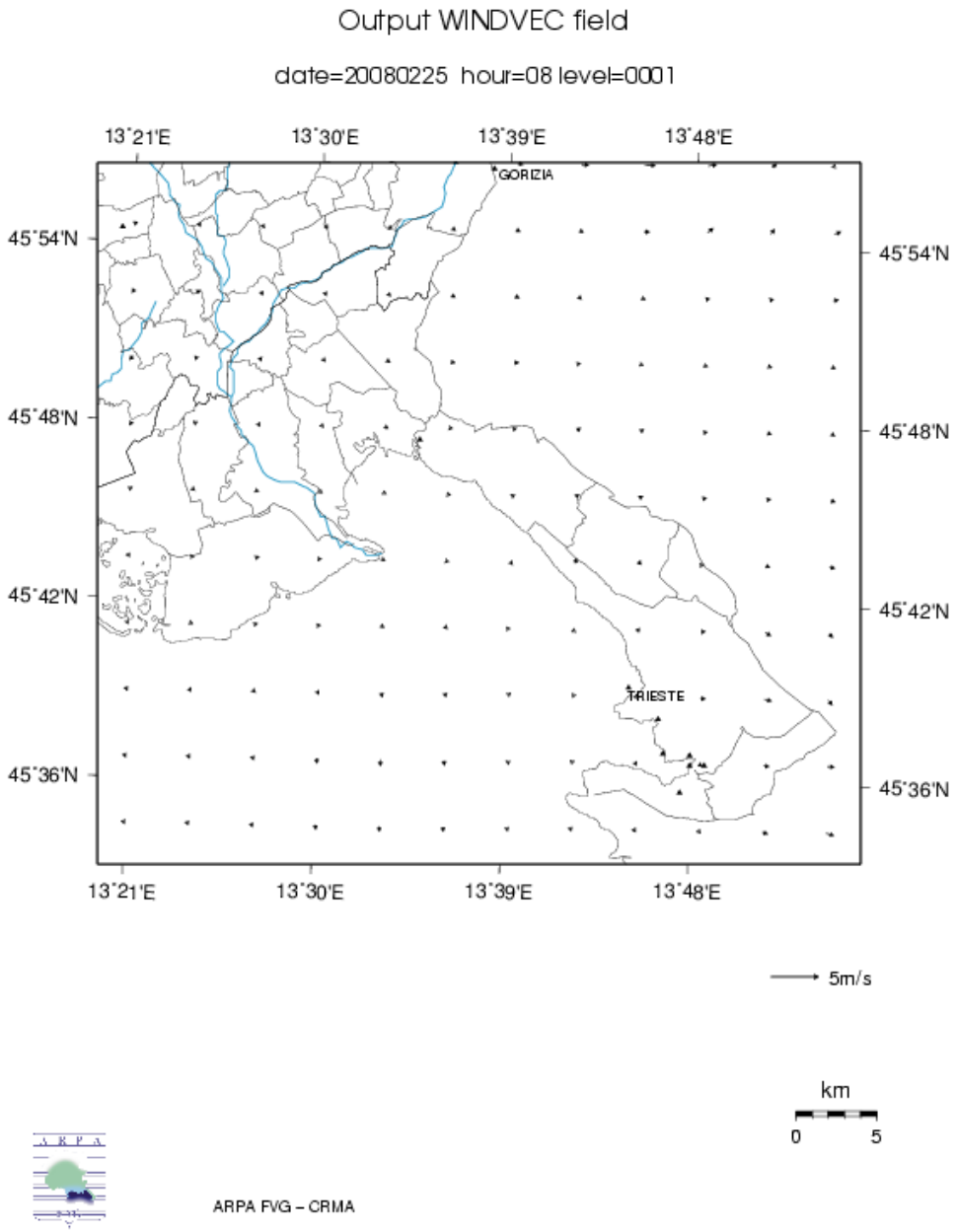



**Figura 51 – Direzione ed intensità del vento rilevate il giorno 25/02/2008 alle ore 08 nell'area interessata.**

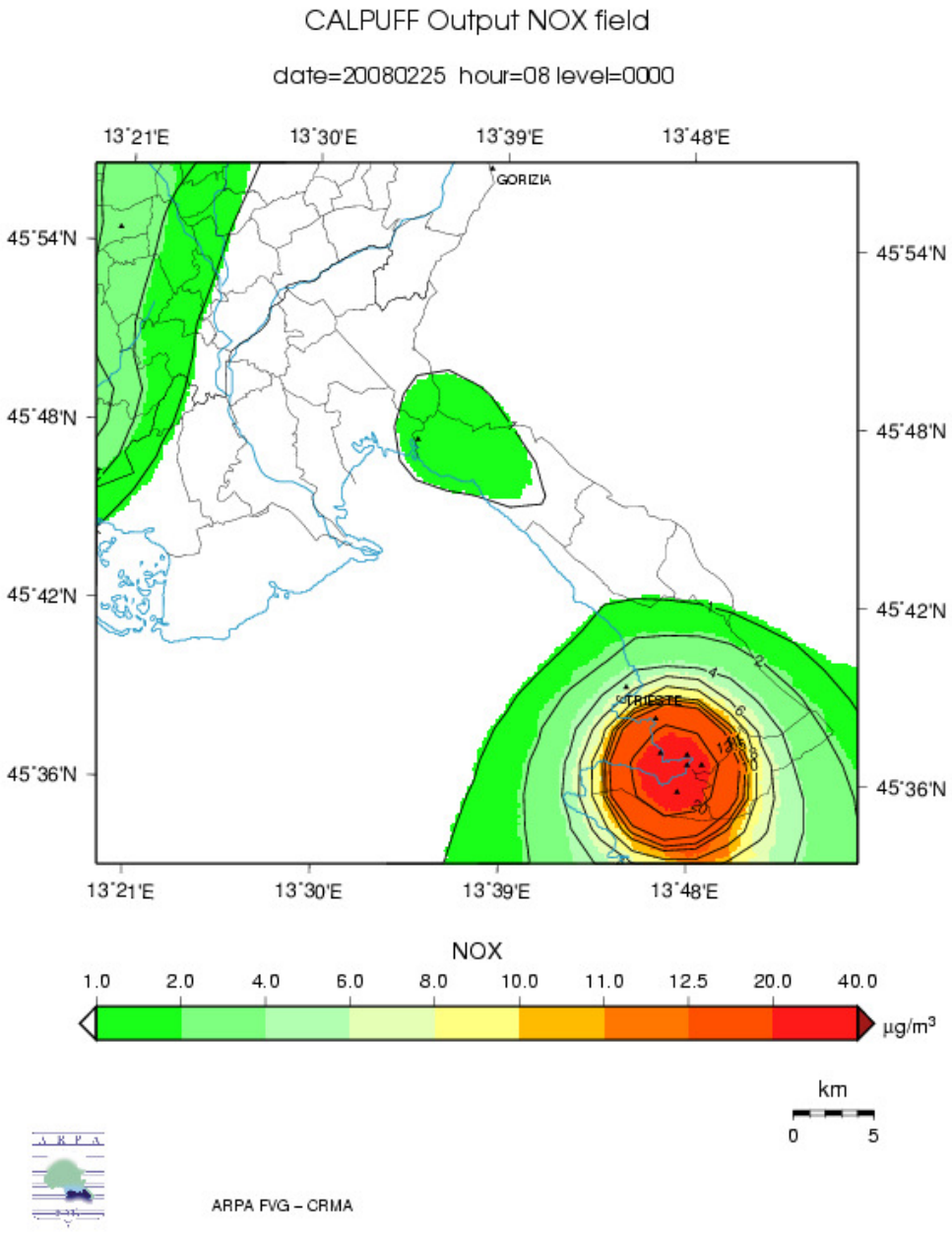



**Figura 52 – Distribuzione nell'area interessata delle concentrazioni di NOx il giorno 25/02/2008 alle ore 08. Nel modello diffusionale sono state incluse tutte le sorgenti puntuali di Ossidi di Azoto.**

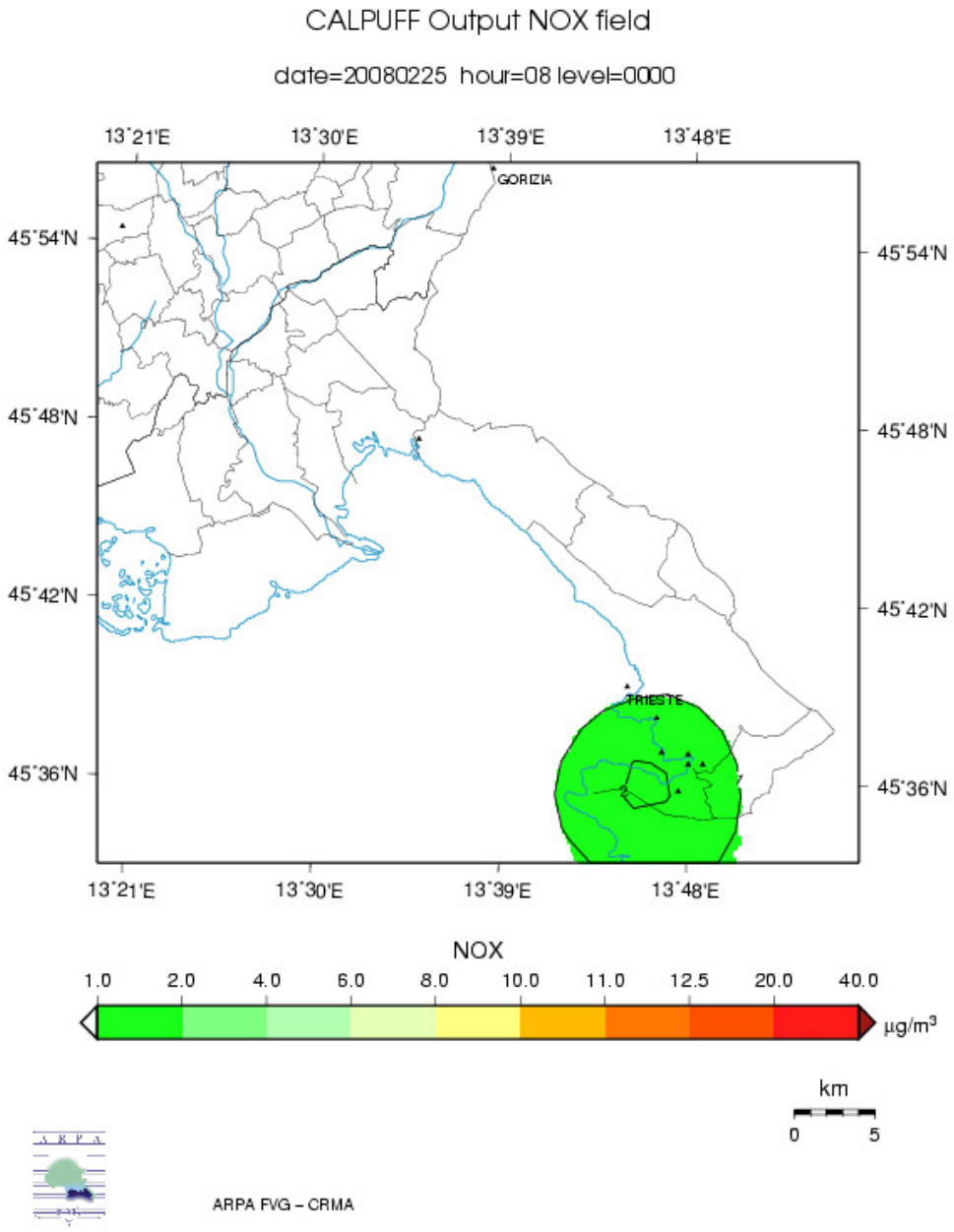



**Figura 53 – Distribuzione nell'area interessata delle concentrazioni di NOx il giorno 25/02/2008 alle ore 08. Nel modello diffusionale sono state computate unicamente le immissioni in atmosfera di Ossidi di Azoto provenienti dallo stabilimento di Servola.**

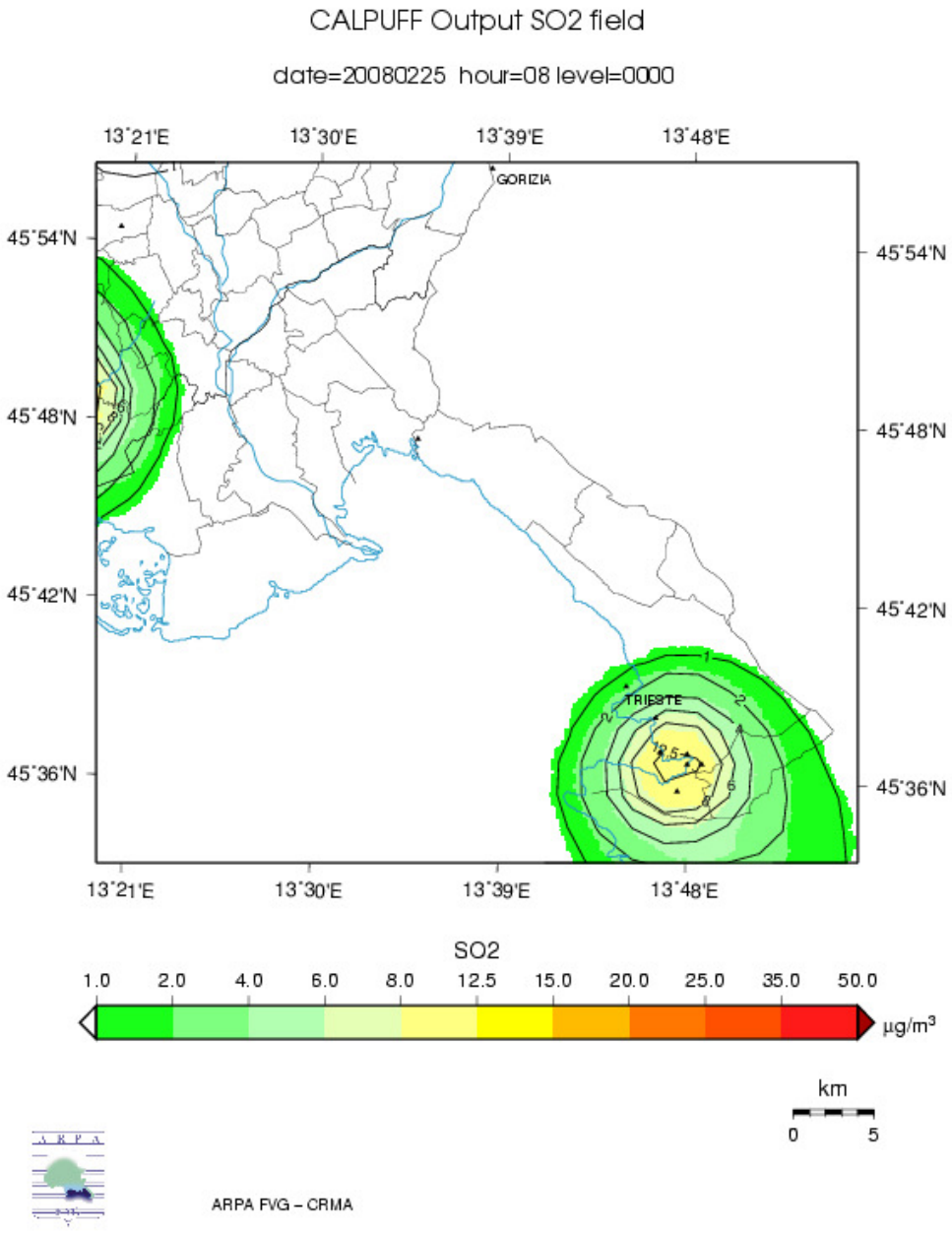



**Figura 54 – Distribuzione nell'area interessata delle concentrazioni di SO2 il giorno 25/02/2008 alle ore 08. Nel modello diffusionale sono state incluse tutte le sorgenti puntuali di Ossidi di Zolfo.**

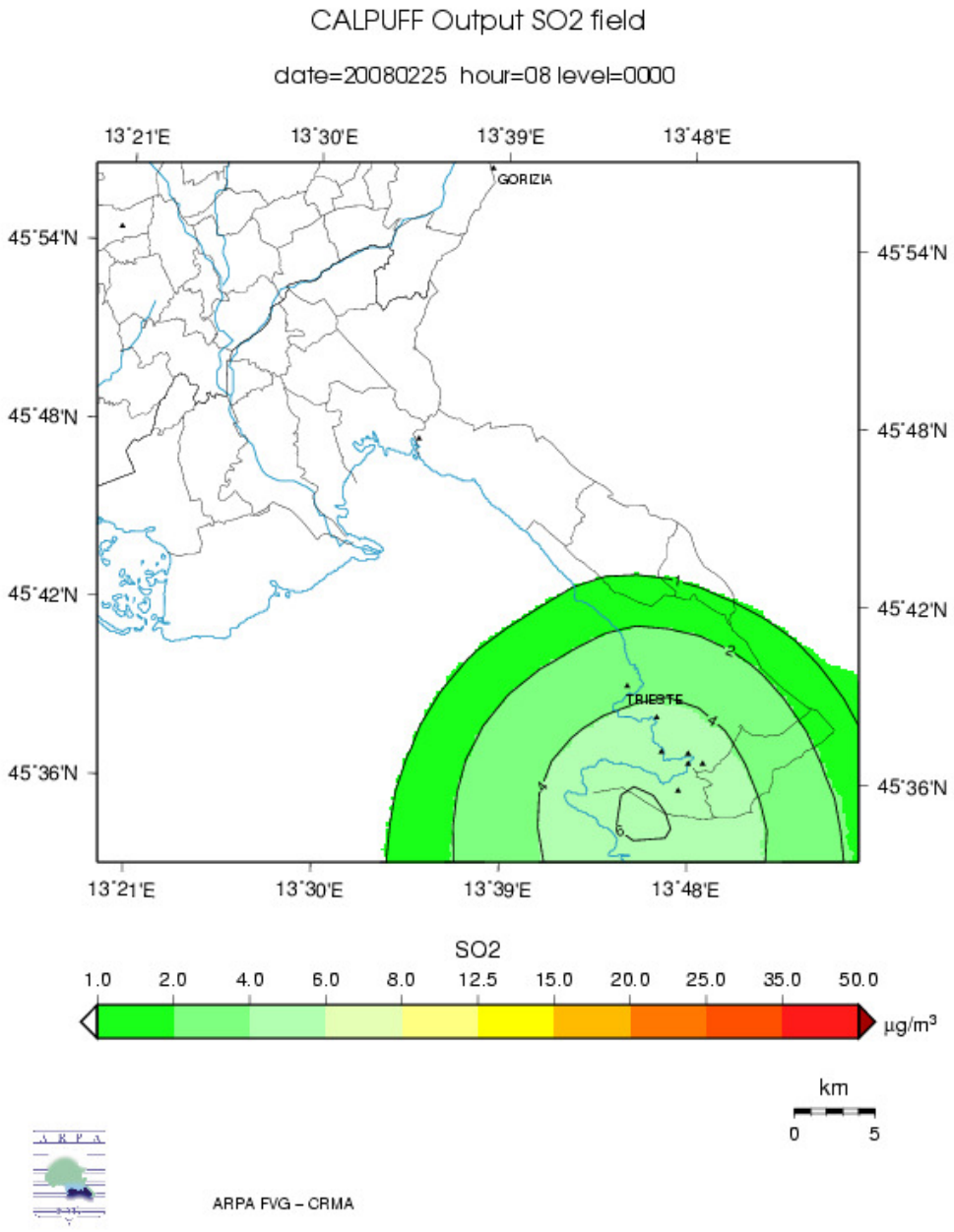



**Figura 55 – Distribuzione nell'area interessata delle concentrazioni di SO2 il giorno 25/2/2008 alle ore 08. Nel modello diffusionale sono state computate unicamente le immissioni in atmosfera di Ossidi di Zolfo provenienti dallo stabilimento di Servola.**

# 5 DISTRIBUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DI PM 10 E BENZO (a) PYRENE NELLA ZONA DI SERVOLA.

Le ripetute criticità ambientali, da tempo segnalate nella zona di Servola a seguito dell'attività produttiva delle Stabilimento siderurgico della ditta Lucchini, sono state la principale motivazione per cui, a partire dal secondo semestre dell'anno 2007, nell'ambito dell'attività di vigilanza ambientale attuata dal Dipartimento Provinciale di Trieste, si è stabilito di posizionare il Mezzo Mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria in corrispondenza della Stazione R.F.I. di Servola in via S. Lorenzo in Selva, postazione collocata a ridosso del perimetro esterno dello stabilimento siderurgico della Lucchini s.p.a. Tale collocazione, individuata come strategica in ragione della sua efficacia nel registrare emissioni prevalentemente diffuse dallo stabilimento, è da ritenersi pertanto rappresentativa della tipologia degli inquinanti emessi in atmosfera dallo stabilimento siderurgico in questione.

Al fine di assicurare la validità dei dati acquisiti, nel periodo 12-30 ottobre 2007 gli analizzatori presenti sono stati oggetto di una campagna di interconfronto concordata con il Servizio di Metrologia Ambientale dell'APAT, mirata ad assicurare l'affidabilità e la comparabilità dei dati analitici prodotti in loco con quelli acquisiti su tutto il territorio nazionale nelle attività di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria.

A partire dal mese di luglio 2007 a tutt'oggi, nella postazione in oggetto vengono con regolarità acquisiti i valori di concentrazione relativi ai seguenti inquinanti aerodispersi (PM10, benzene, SO2, NO2, CO, Idrocarburi Policiclici Aromatici).

Nei paragrafi successivi vengono presentate, utilizzando opportuni di dispersione, le distribuzioni delle concentrazioni di PM10 e del Benz(a)pyrene all'interno dell'area abitativa di Servola.

La scelta di tali parametri è stata stabilita sulla base delle informazioni presentate nel capitolo relativo al catasto delle emissioni e delle conoscenze sul ciclo tecnologico dello stabilimento siderurgico, che individuano per l'appunto la frazione PM10 del materiale particolato e il Benz(a)pyrene come tra i più rappresentativi e significativi tra quelli emessi dallo stabilimento Lucchini s.p.a..

## *5.1 Concentrazioni di PM10 rilevate presso la postazione R.F.I. e relativa elaborazione statistica e diffusione.*

Nel corso dell'anno 2008 il valore medio delle concentrazioni di PM10 rilevate presso la stazione R.F.I. è risultato pari a 41 µg /$m^3$ e pertanto lievemente superiore al previsto valore limite annuale per la protezione della salute umana che risulta essere 40 µg /$m^3$ . Di gran lunga superiore, al contrario, il numero dei superamenti del valore limite della media giornaliera per la protezione della salute umana (50 µg /$m^3$ ) da non superarsi più di 35 volte/anno civile: nel corso dell'anno 2008 questo valore limite è risultato essere stato superato per ben 115 volte.

Le successive figure n. 56 e n. 57 ben rappresentano le considerazioni sopra esposte. Da sottolineare come anche nella stazione denominata R.F.I. , si osservi, relativamente alla media trascinata mensile, lo stesso andamento già osservato in tutte le altre postazioni dell'area urbana.

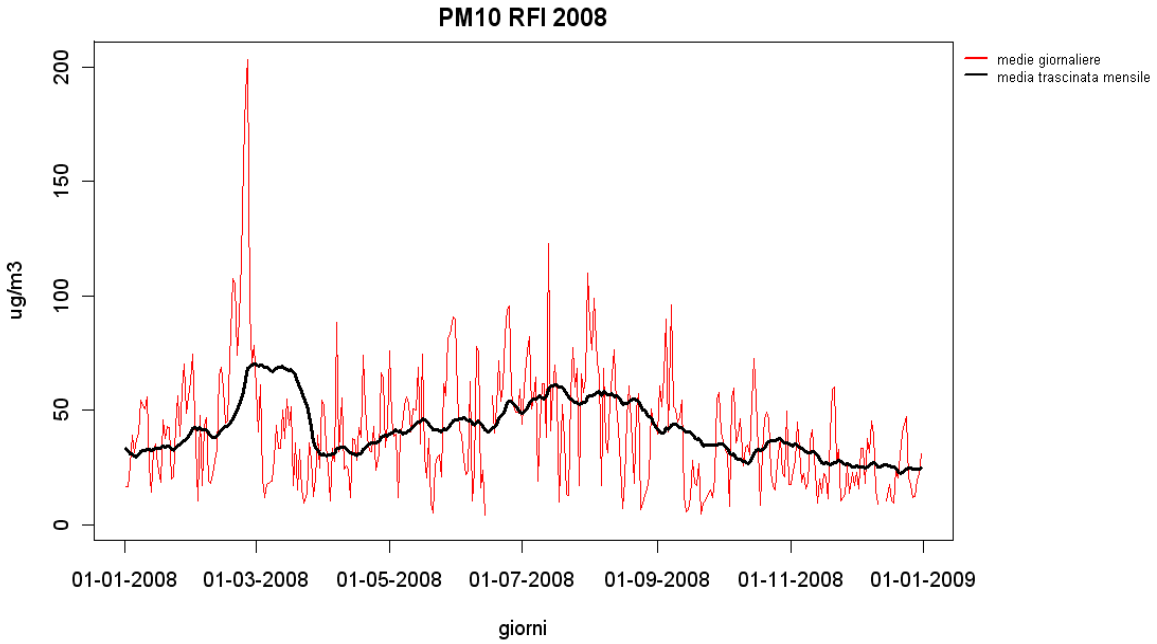



**Figura 56 – Andamento delle medie trascinate mensili nell'anno 2008 nella stazione denominata R.F.I..**

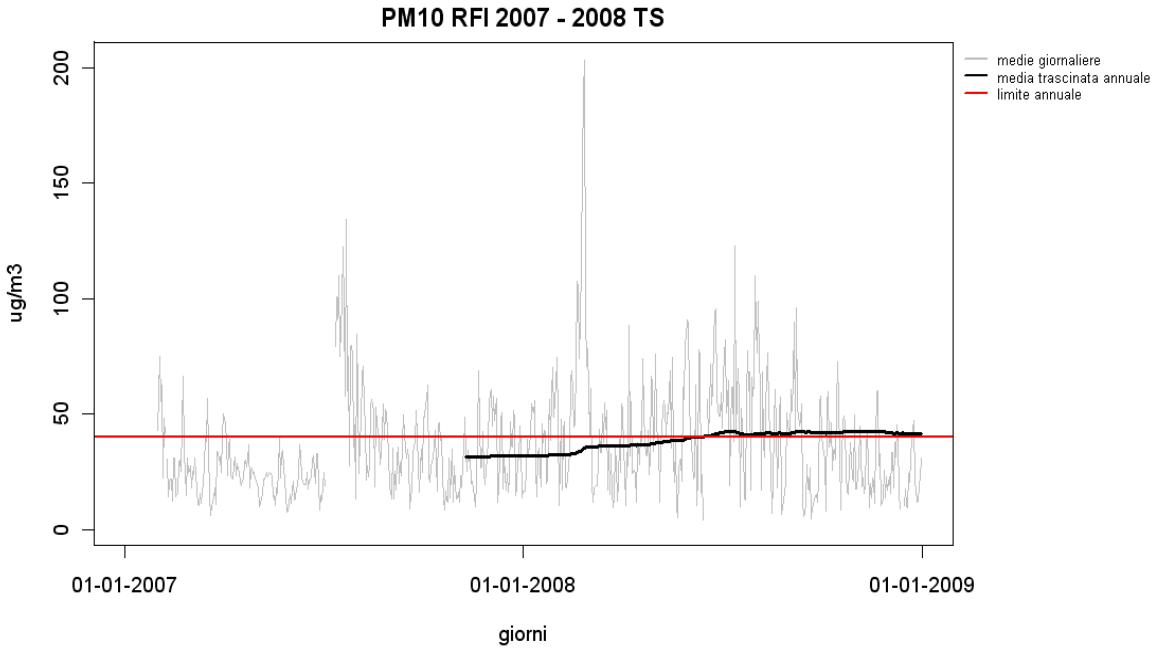



**Figura 57 – Andamento delle medie trascinate annue nel periodo luglio 2007-2008 nella stazione denominata R.F.I.**

Al fine di una migliore comprensione delle modalità di diffusione di questo inquinante nell'area abitativa del rione di Servola, sono state condotte una serie di elaborazioni sui dati di polveri sottili (PM10) misurati dalle centraline, ed in possesso di ARPA FVG.

Le elaborazioni, eseguite per alcuni giorni considerati rappresentativi delle diverse condizioni meteo-climatiche rinvenibili in zona, hanno fornito un quadro d'insieme delle caratteristiche della qualità dell'aria, ed hanno altresì evidenziato alcune criticità per quanto riguarda la strategia di campionamento necessaria ad un monitoraggio puntuale e nel contempo esteso all'intera area urbana della qualità dell'aria.

### 5.1.1 Analisi condotte e software utilizzato.

Le analisi condotte hanno riguardato la distribuzione spaziale e temporale delle concentrazioni di polveri sottili misurate dalle centraline di ARPA FVG.

Il periodo di tempo considerato è compreso tra il giorno 13/07/2007, data in cui sono iniziate le rilevazioni presso la centralina montata sul Mezzo Mobile di via S. Lorenzo in Selva (stazione RFI) ed il giorno 11/11/2008, data di estrazione del dataset per le elaborazioni dal Dataserver di ARPA.

I dati elaborati comprendono le concentrazioni orarie di PM10 misurate da 10 centraline presenti nell'area compresa tra piazza Libertà e l'abitato di Muggia. La scelta delle centraline è stata determinata dal fatto che le 10 centraline erano simultaneamente operative nel suddetto periodo di tempo.

Le elaborazioni sono state condotte principalmente grazie alla suite di elaborazione cartografica ArcGIS 9.2 della ESRI, della quale sono state utilizzate le potenzialità 3D dell'estensione 3DAnalyst ed i logaritmi di interpolazione spaziale offerta dall'estensione Geostatistical Analyst.

In particolare come modello di interpolazione dei dati relativi alle polveri sottili, dato il numero dei punti di misurazione, la disposizione spaziale di questi e le accentuate variazioni nelle concentrazioni misurate rispetto al dominio spaziale considerato, è stato utilizzato lo Spline.

Il modello spline stima i valori interpolati utilizzando una funzione matematica (deterministica) che minimizza la curvatura generale della superficie interpolata ed offre come risultato delle superfici che passano esattamente attraverso i valori misurati. E' per questo motivo da considerare come un modello di interpolazione di tipo deterministico ed esatto.

Concettualmente i punti misurati sono estrusi in proporzione al valore della loro magnitudine e lo spline adatta una "membrana di gomma" sui punti così estrusi, cercando di minimizzare la curvatura totale della superficie risultante.

Tale metodo si presta bene per creare superfici che variano in maniera "continua" come nel caso delle concentrazioni di inquinanti presenti in mezzi fluidi.

### 5.1.2 Elaborazione dei dati.

Lo stabilimento della ferriera di Servola è stato inquadrato nel contorno urbano e paesaggistico utilizzando i dati ufficiali del servizio centrale pianificazione territoriale, autonomie locali e sicurezza - Servizio sistema informativo territoriale e cartografia.

In particolare è stata ricostruita:

- la disposizione degli edifici industriali e civili, partendo dalle geometrie presenti nella Carta Tecnica Regionale Numerica a scala 1:5000 (volo 2003),
- l'orografia dell'intorno urbano, basata su un DTM a risoluzione 40m
- la visione di contorno, basata sulle ortofoto regionali (volo 2000) a risoluzione 50cm.

La validazione delle coordinate delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria è stata perseguita attraverso posizionamento e visualizzazione su ortofoto.

I dati trattati riguardano, oltre alla stima degli andamenti medi per l'intero periodo considerato, la distribuzione media giornaliera per tre giornate considerate indicative di condizioni meteo climatiche particolari.

Sono state considerate le seguenti giornate:

- 17/07/2007, venti in regime di brezza e concentrazioni di PM10 relativamente basse in tutte le stazioni considerate;
- 19/07/2007, brezza notturna da terra e vento diurno da ovest con picchi delle concentrazioni di PM10 che raggiungono e superano i 200µg/m$^3$ per la maggior parte delle stazioni:
- 22/07/2007, vento di libeccio e concentrazioni di PM10 con picchi che raggiungono i 300µg/m$^3$ nella stazione mobile posta nelle immediate adiacenze dell'impianto industriale e concentrazioni che raggiungono e superano i 100µg/m3 nelle stazioni di via Carpineto e Pitacco.

Risultati:

Le centraline utilizzate per questo studio sono 9 e sono posizionate rispettivamente in Piazza Libertà d'Italia, via Tor Bandena, via Tacco, via Von Bruck, via Svevo, via Pitacco, via Carpineto, via S. Lorenzo in Selva (stazione R.F.I.) e presso l'abitato di Muggia, poco dopo la foce del Rio Ospo sul terrapieno prossimo a via di Trieste (fig. 58).

La disposizione delle centraline non è uniforme lungo gli assi nord-sud ed est-ovest, bensì si presenta asimmetrica con asse nord-sud di circa 6.5Km e asse est-ovest di circa 1.5Km. Tale disposizione influenza le analisi di interpolazione, non permettendo una descrizione estesa alle zone interne della baia di Muggia, quelle prossime a sant'Anna, Monte San Pantaleone, Mattonaia e Bagnoli.

Oltre a ciò, considerando le brezze predominanti, la centralina posta in prossimità di Muggia risulta fuori portata dei fumi provenienti dalla zona industriale di Servola.

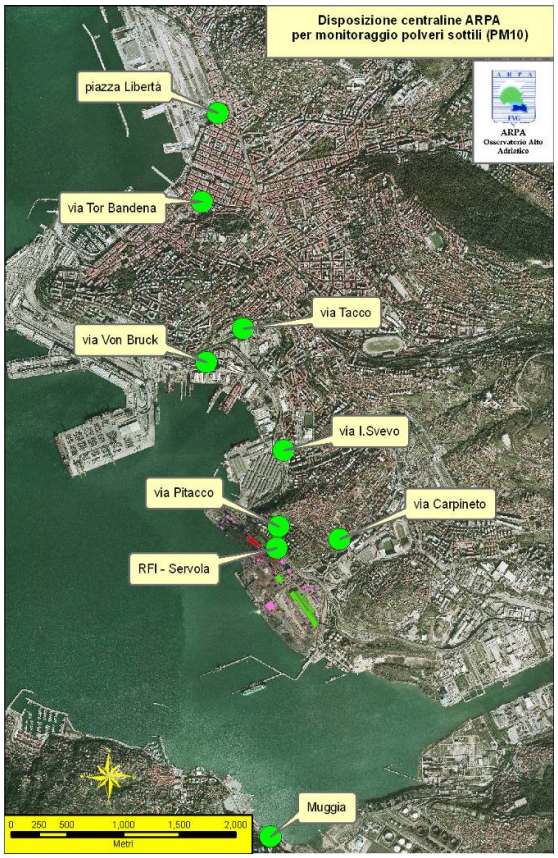



*Figura 58: posizionamento delle centraline di ARPA.*

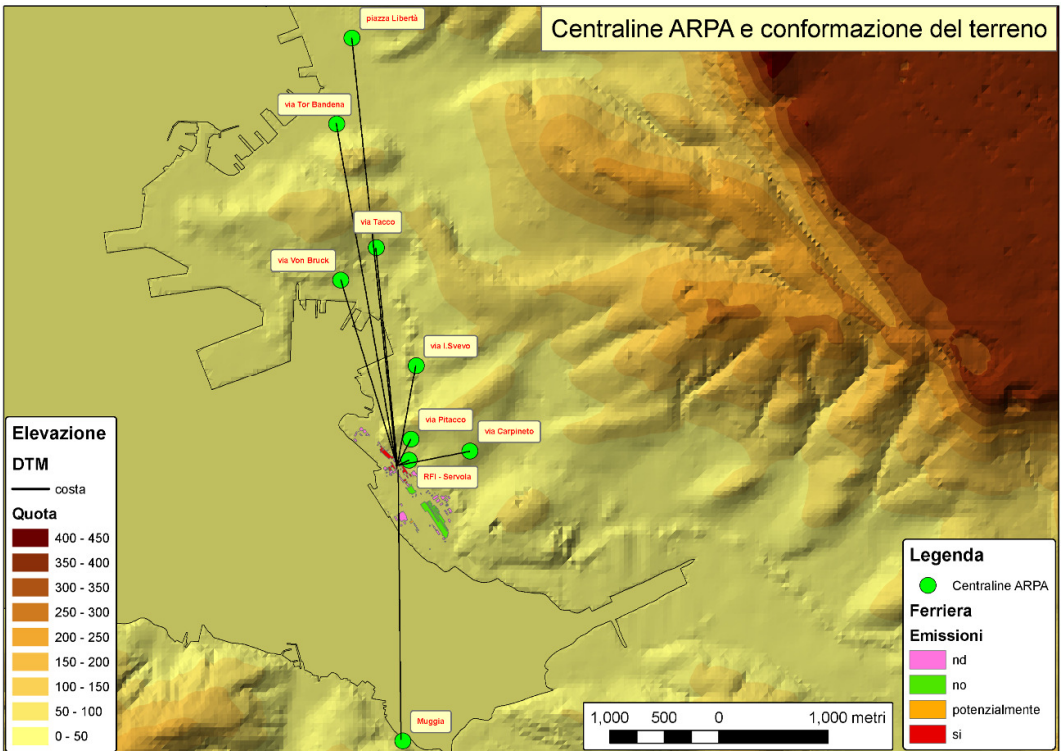



*Figura 59: Conformazione del terreno e distribuzione delle centraline di misura PM10.*

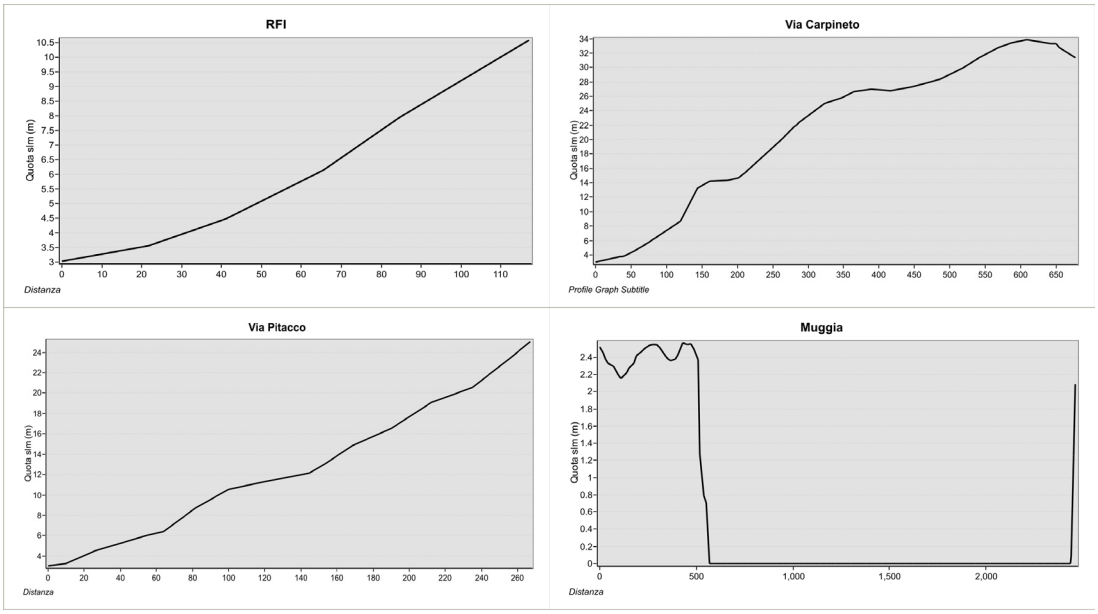



*Figura 60: Profili del terreno per le stazioni RFI, Via Carpineto, Via Pitacco e per Muggia.*

La conformazione del territorio attorno all'area industriale di Servola fa si che i gas emessi debbano percorrere distanze e pendii differenti in rapporto alla posizione delle centraline considerate.

Dall'analisi del tragitto di un ipotetico gas che abbia origine in prossimità degli alto forni della ferriera e che si diriga in linea retta alle differenti centraline risulta come le più vicine e direttamente raggiungibili siano quelle di via San Lorenzo in Selva (RFI) e quelle di via Pitacco e di via Carpineto. Muggia risulta relativamente distante (circa 2Km) ma lo spazio compreso tra la zona industriale e la centralina non presenta asperità del terreno.

Le altre centraline sono a distanze crescenti ed i gas provenienti dalla ferriera debbono oltrepassare ostacoli di varia altezza. In particolare via Svevo, Tacco e Von Bruck sono oltre il costone del colle di Servola, via Tor Bandena e piazza della Libertà sono oltre il promontorio ed il Colle di San Giusto (figura n.61) .

Oltre alle asperità naturali del terreno i gas emessi dalla ferriera si scontrano con gli edifici civili che risultano densamente presenti al suo intorno (figura n. 62).

La distribuzione dei gas e delle polveri convogliate da questi risente pertanto dei molteplici fattori di cui sopra e le concentrazioni tenderanno a decrescere velocemente all'aumentare della distanza dall'origine.

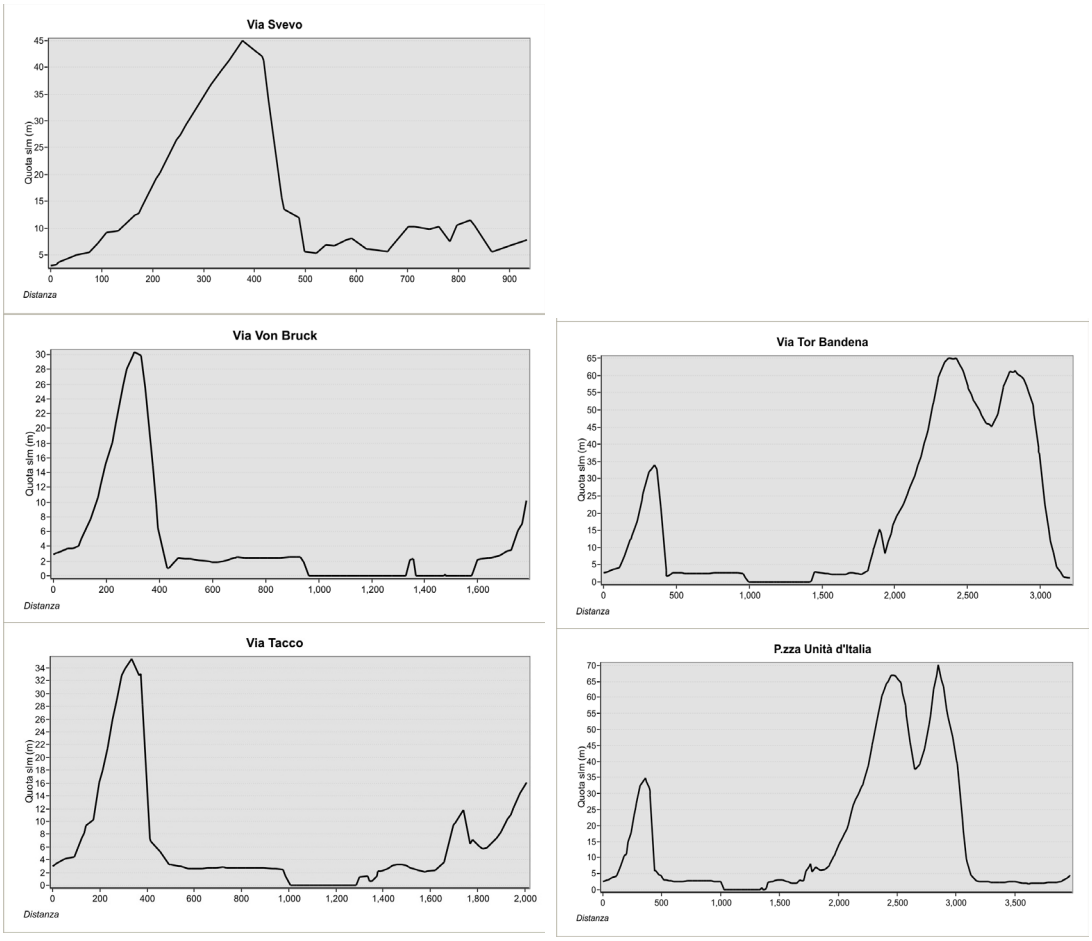



*Figura 61: Profili terreno per Via Tor Bandena, P.zza Unità d'Italia, via Svevo, via von Bruck e via Tacco.*

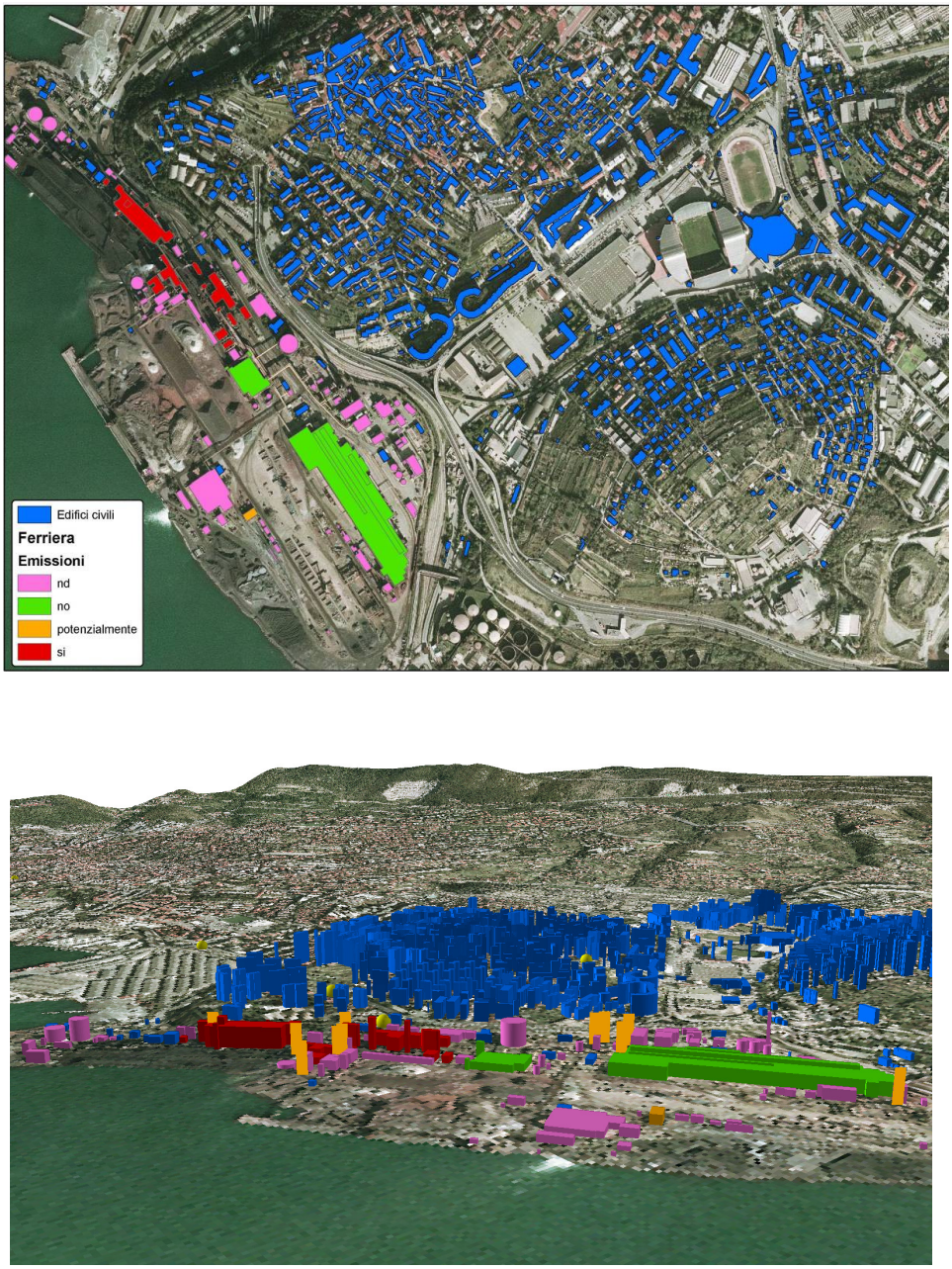
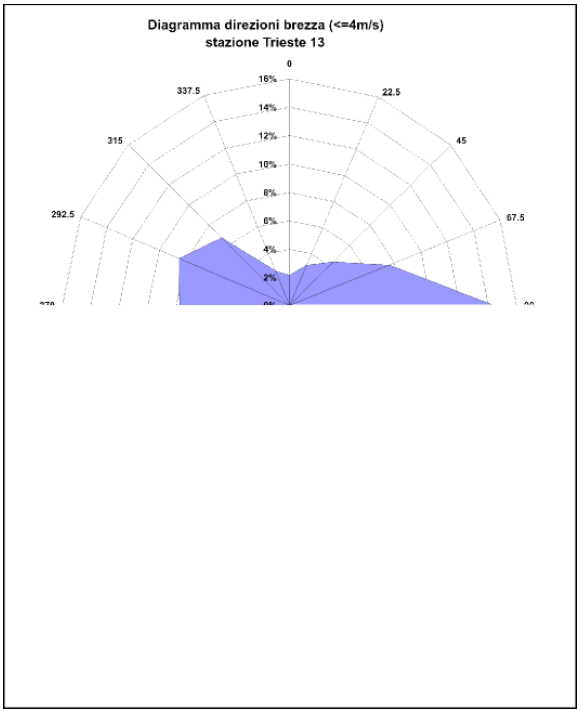



*Figura 62: Edifici industriali e civili nella zona della ferriera di Servola.*

Dall'analisi degli andamenti medi orari delle concentrazioni di polveri sottili per l'intero periodo preso in considerazione (13/07/2007 – 11/11/2008) emergono profili differenti nelle varie stazioni. La stazione RFI mostra un andamento sinusoidale regolare, con un minimo di concentrazione attorno alle cinque del mattino ed il massimo attorno alle sei del pomeriggio.

Tale andamento è probabilmente imputabile alla variazione della direzione del vento che, in regime di brezza, presenta due direzioni prevalenti; i dati sulle direzioni della brezza costiera misurate da OSMER in corrispondenza del molo Fratelli Bandiera evidenziano, infatti, due componenti principali; brezza da EST-SUDEST durante le ore tardo-serali fino alla mattina e brezza da OVEST-NORD/OVEST durante la tarda mattinata fino al tardo pomeriggio. Le rimanenti centratine rilevano concentrazioni medie orarie di PM 10 che, all'aumentare della distanza rispetto alla ferriera, presentano andamenti influenzati più dai picchi giornalieri di traffico che non dal variare giornaliero delle brezze costiere.



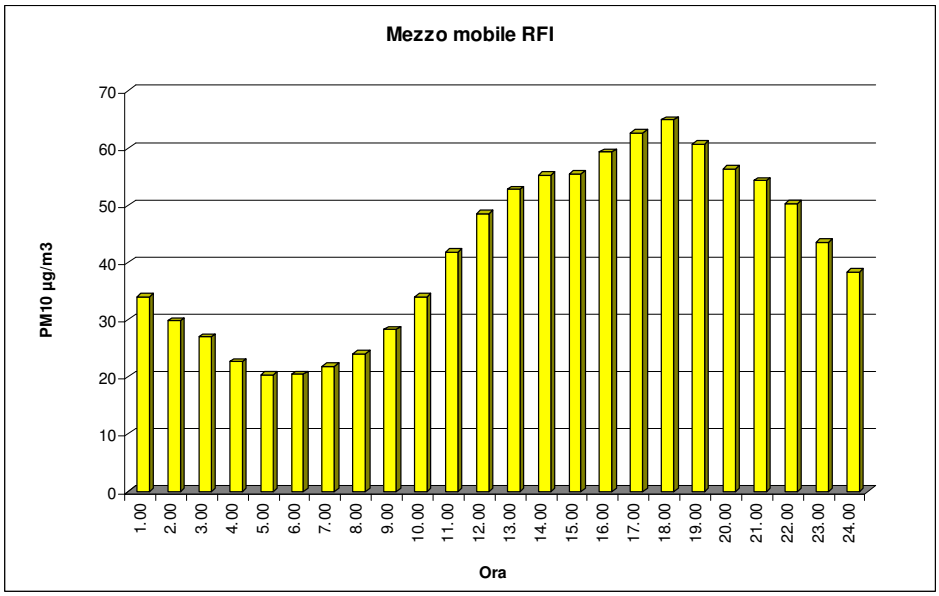



*Figura 64: andamento medio orario (13/07/2007 – 11/11/2008) delle polveri sottili nella stazione RFI.*

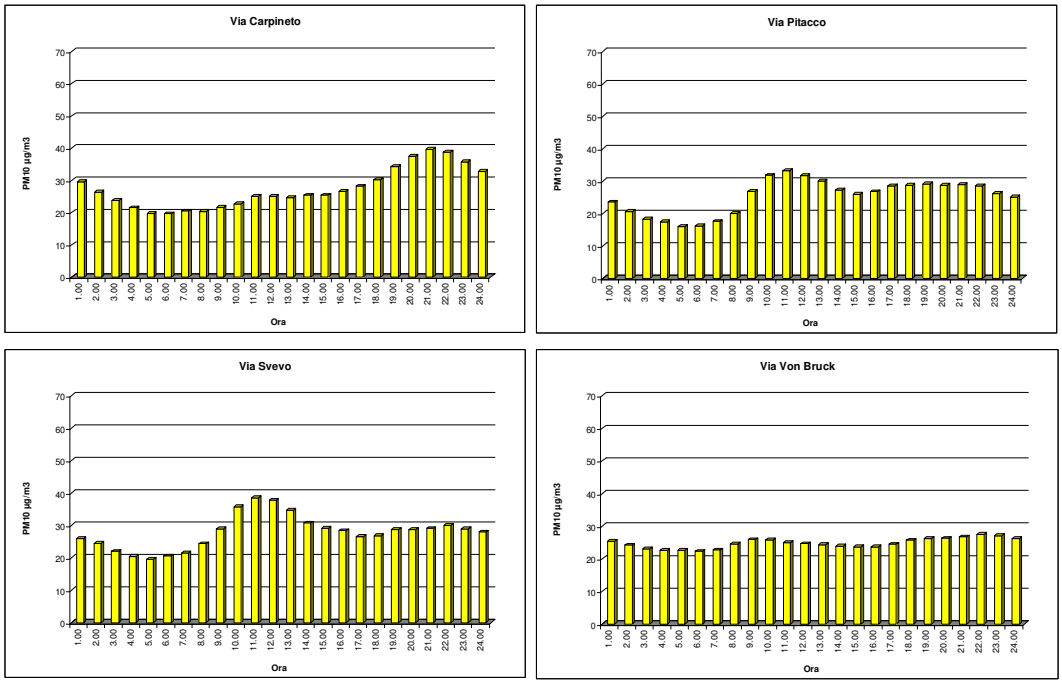



*Figura 65: andamento medio orario (13/07/2007 – 11/11/2008) delle polveri sottili nelle stazioni prossime alla ferriera di Servola.*

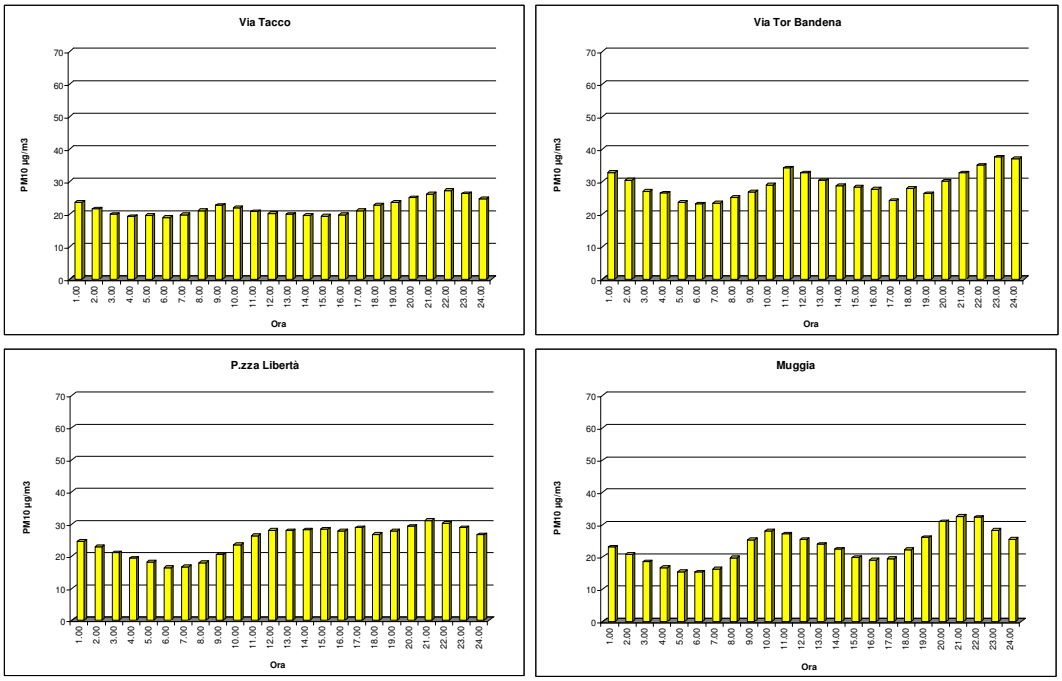



*Figura 66: andamento medio orario (13/07/2007 – 11/11/2008) delle polveri sottili nelle stazioni più distanti rispetto alla ferriera di Servola.*

Analisi di alcune giornate tipo

L'analisi delle concentrazioni delle polveri sottili è stata condotta in tre giornate tipo, il 17 luglio 2007. il 19 luglio 2007 ed il 22 luglio 2007; le concentrazioni medie delle quali sono riportate nella seguente tabella (dati in $\mu g/m^3$).

| Data | 17/07/2007 | 19/07/2007 | 22/07/2007 |
|---|---|---|---|
| Via S.Lorenzo in S. (staz. RFI) | 74.9 | 122.6 | 124.4 |
| Muggia | 48.0 | 88.5 | 62.0 |
| P.zza Liberta | 24.6 | 44.7 | 30.1 |
| Via Carpineto | 36.8 | 70.0 | 51.9 |
| Via Pitacco | 40.3 | 96.0 | 65.4 |
| Via Svevo | | 102.4 | 31.6 |
| Via Tacco | 22.3 | 32.7 | 18.2 |
| Via Tor Bandena | 23.7 | 37.1 | 24.8 |
| Via Von Bruck | 25.5 | 34.2 | 19.6 |

**17 luglio 2007,** giorno con venti a regime di brezza (intensità media 1.8m/s, massima 4.5m/s) e leggero ristagno a livello urbano. Le concentrazioni medie di polveri sottili sono comprese tra i 22.3 ed i 74.9 $\mu g/m^3$. I valori orari di PM10 evidenziano come le maggiori concentrazioni siano rinvenibili attorno alla ferriera di Servola, più precisamente in via Carpineto, Pitacco ed in corrispondenza della centralina di Muggia (fig. 67). Le interpolazioni mostrano un maggior ristagno a livello dell'intorno della ferriera ed in generale della baia di Muggia, le zone a nord dell'area industriale, oltre il colle di Servola evidenziano le concentrazioni minori osservabili in questa data (fig 68).

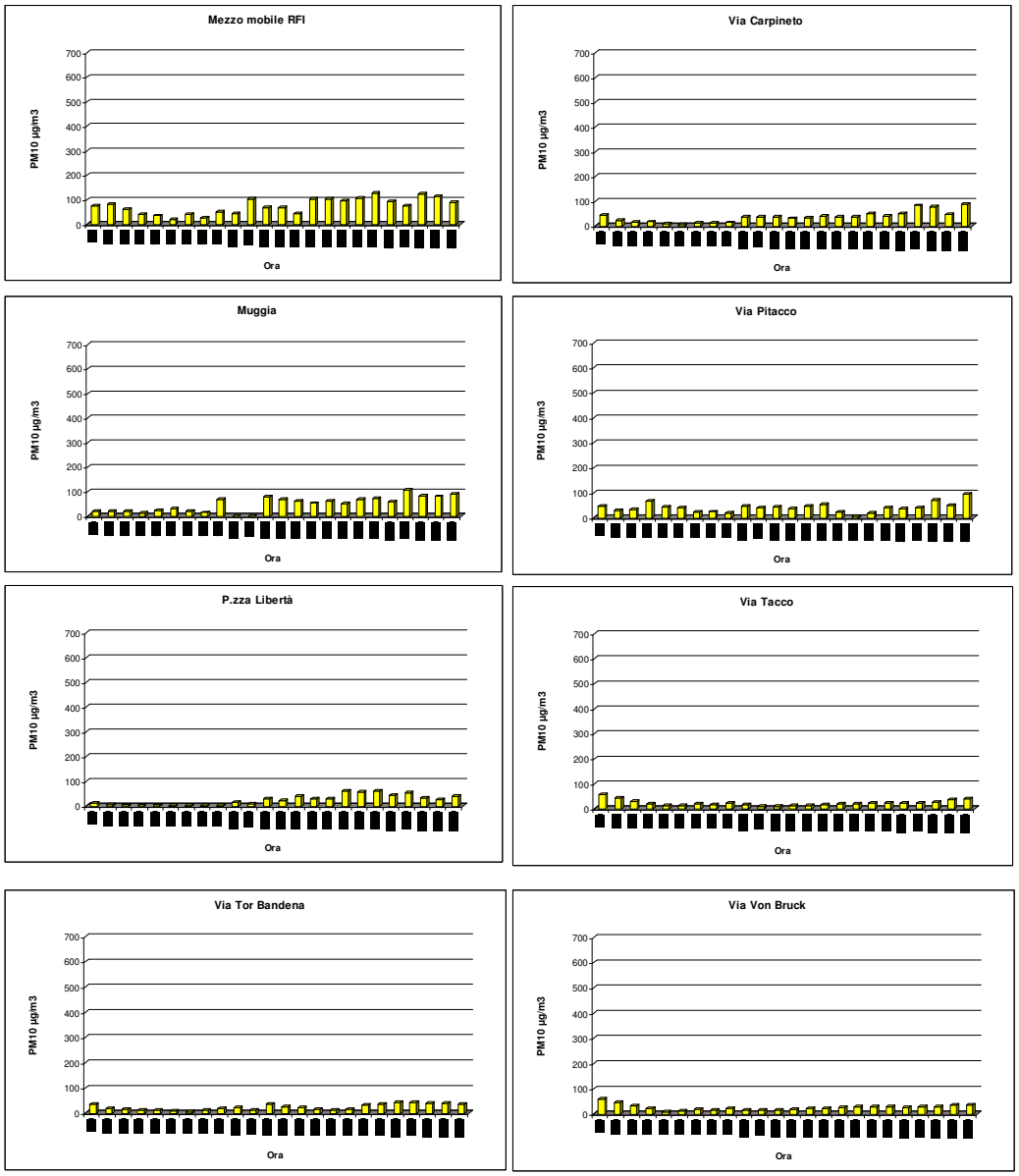
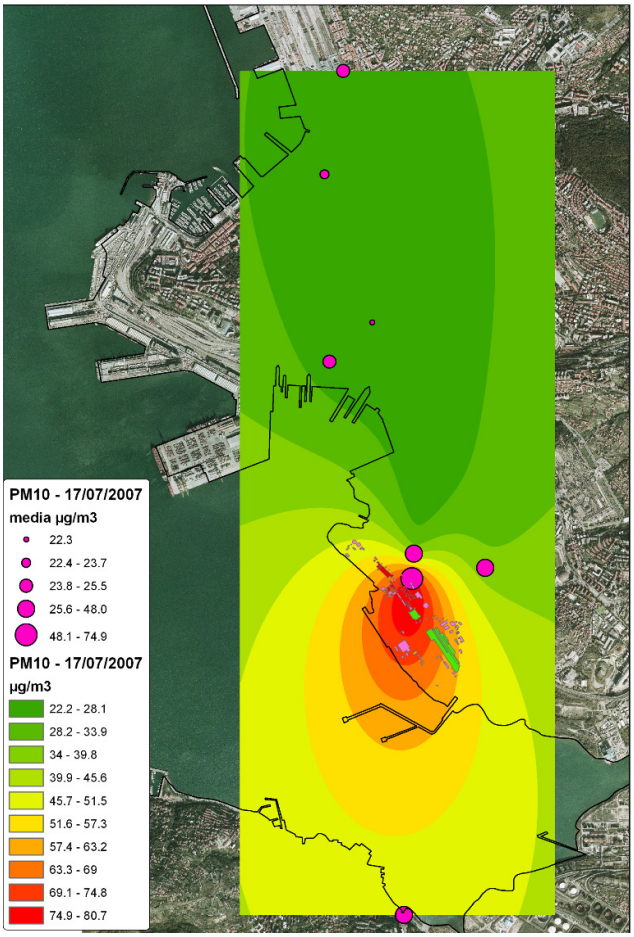



*Figura 67: 17/07/2007 - andamenti orari delle concentrazioni di PM10 nelle diverse stazioni.*



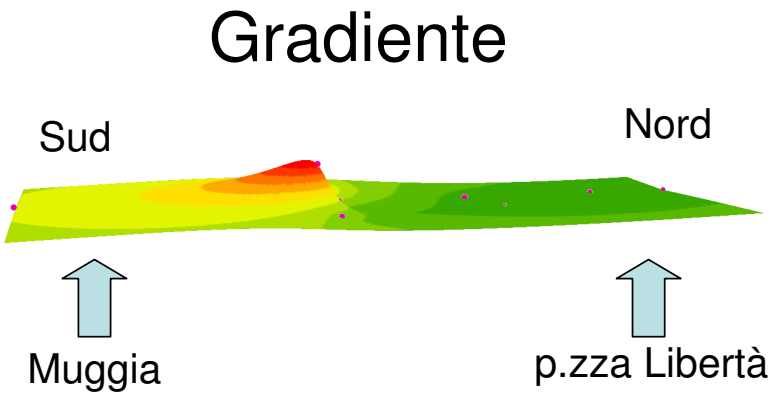




*Figura 68:17/07/2007 - interpolazione dei valori di PM10 sull'area monitorata dalle centraline di ARPA*

**19/07/2007** brezza notturna da terra e diurna da ovest (intensità media 1.1m/s, massima 2.2m/s). Le concentrazioni medie di polveri sottili sono comprese tra i 32.7 ed i 102.6 µg/m3. I valori orari di PM10 evidenziano come le concentrazioni attorno alla ferriera di Servola siano maggiori rispetto alla giornata dei 17/07, e l'effetto si fa maggiormente sentire nelle stazioni adiacenti (fig. 69).
Le stazioni adiacenti a quella di via S. Lorenzo in Selva presentano inoltre maggiormente marcati i picchi della prima mattina e della sera, probabilmente dovuti all'aumentare del traffico urbano corrispondente a queste ore.

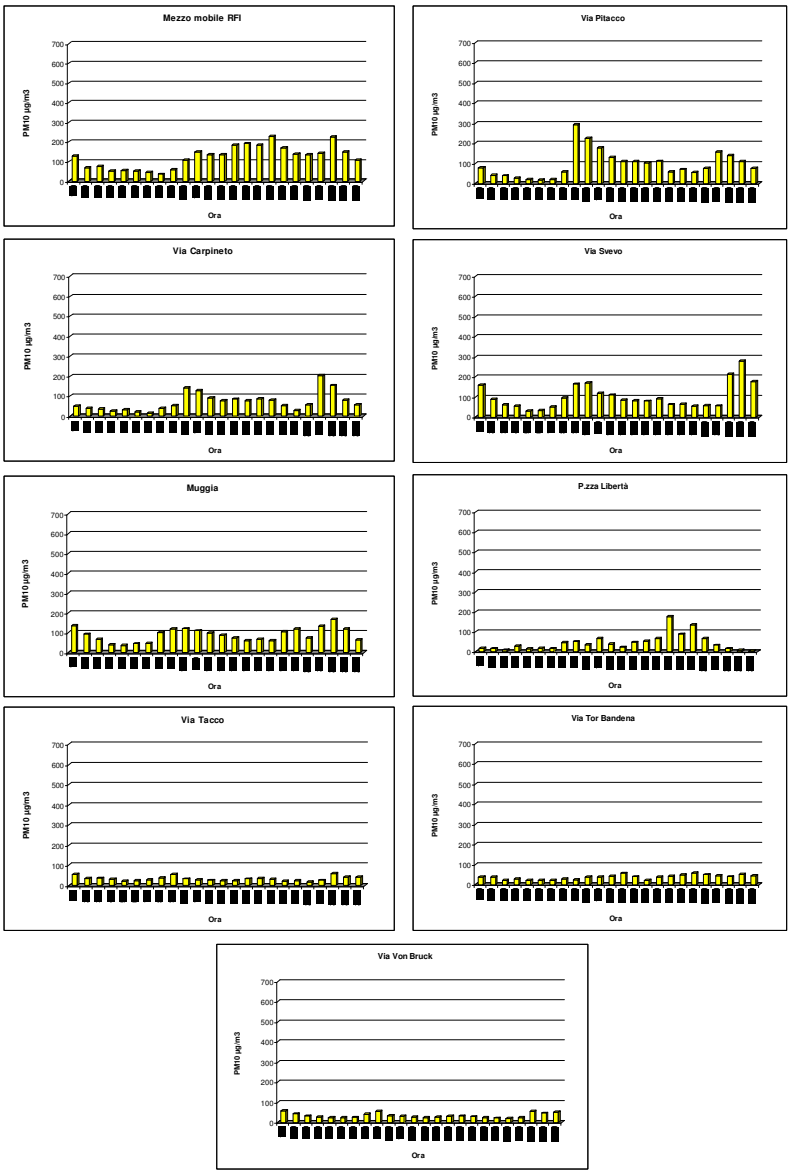



*Figura 69: 19/07/2007 - andamenti orari delle concentrazioni di PM10 nelle diverse stazioni.*

Le interpolazioni mostrano un ristagno, ancora maggiore rispetto alla giornata del 17/07, a livello dell'intorno della ferriera ed in generale della baia di Muggia (fig. 70).
L'area urbana di Trieste presenta concentrazioni di PM10 decisamente minori rispetto a quanto rinvenibile a livello di Servola e della baia di Muggia.

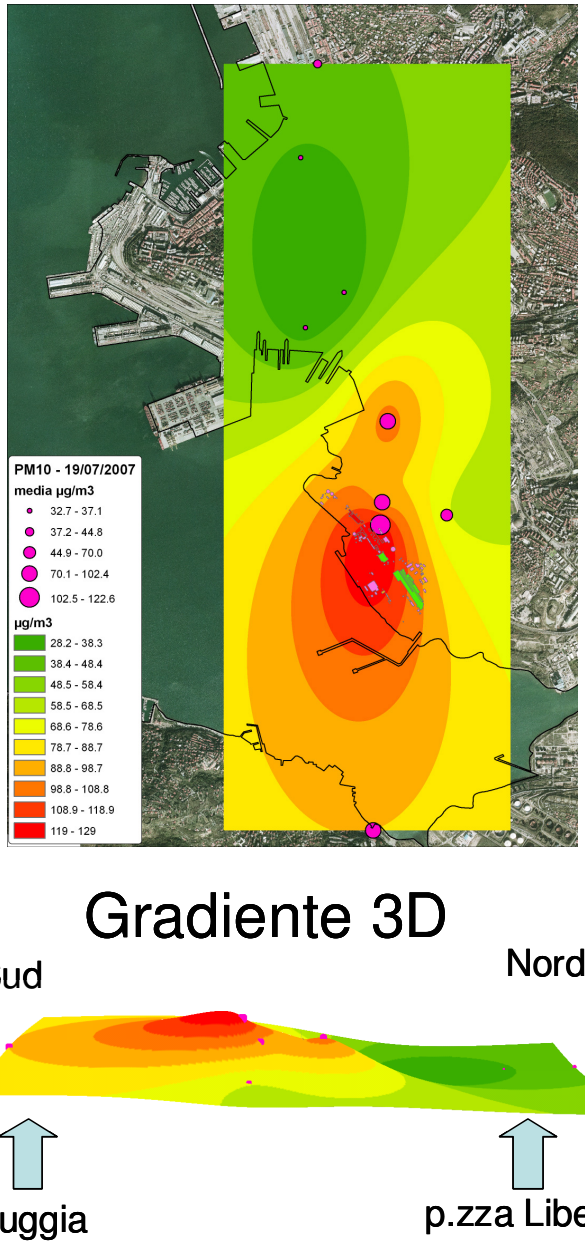



*Figura 70:19/07/2007 - interpolazione dei valori di PM10 sull'area monitorata dalle centraline di ARPA.*

**22 luglio 2007,** giornata con evento di libeccio, vento proveniente da SO con media di 3m/s e massimo di 5.4m/s. Le concentrazioni si rinvengono decisamente elevate in corrispondenza della stazione RFI (media 124 µg/m3), abbastanza elevate in via Carpineto, via Pitacco, a Muggia e relativamente basse nelle rimanenti stazioni (fig. 71). Le interpolazioni evidenziano un picco di concentrazioni di PM10 a livello della stazione RFI. Con valori che decrescono rapidamente all'aumentare della distanza da questa stazione.

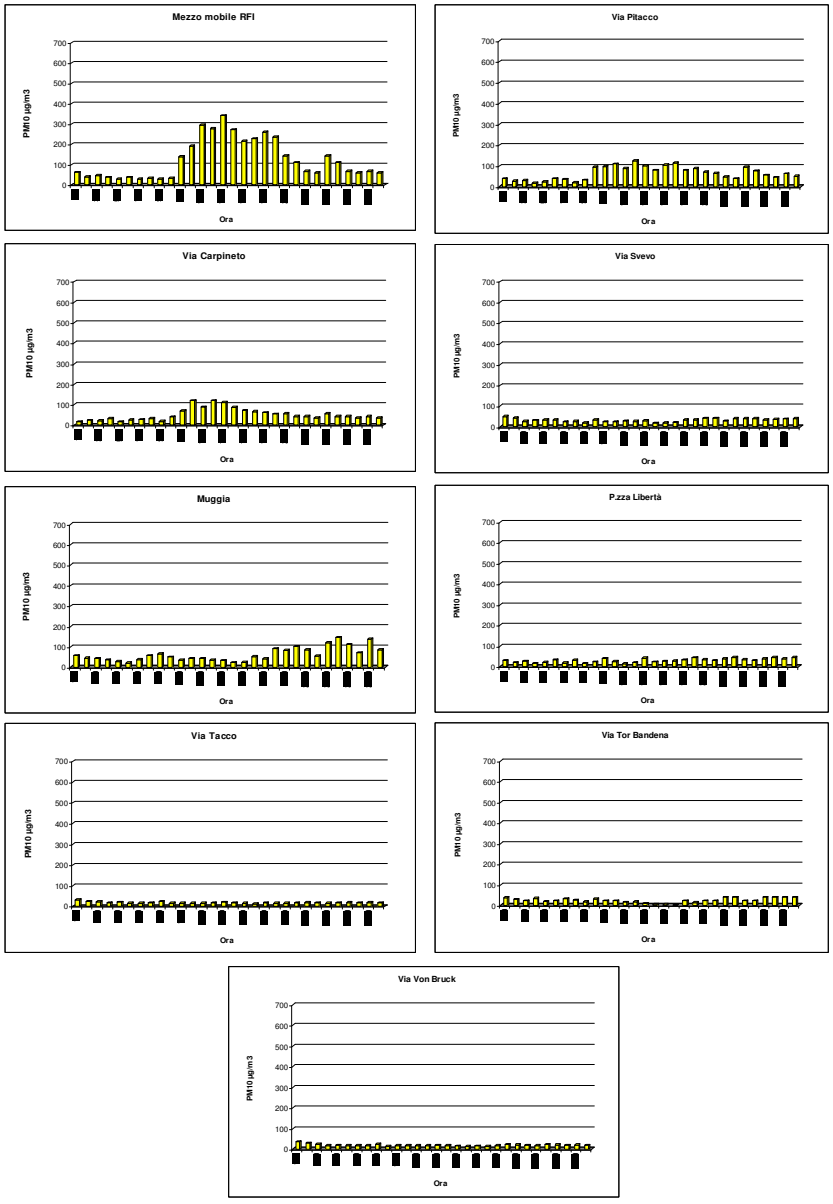



*Figura 71:22/07/2007 - andamento dei valori di PM10 nelle centraline di ARPA.*

Tale effetto è probabilmente dovuto ad un'azione di dispersione e diluizione delle polveri sottili dovute al vento sostenuto (fig. 72).

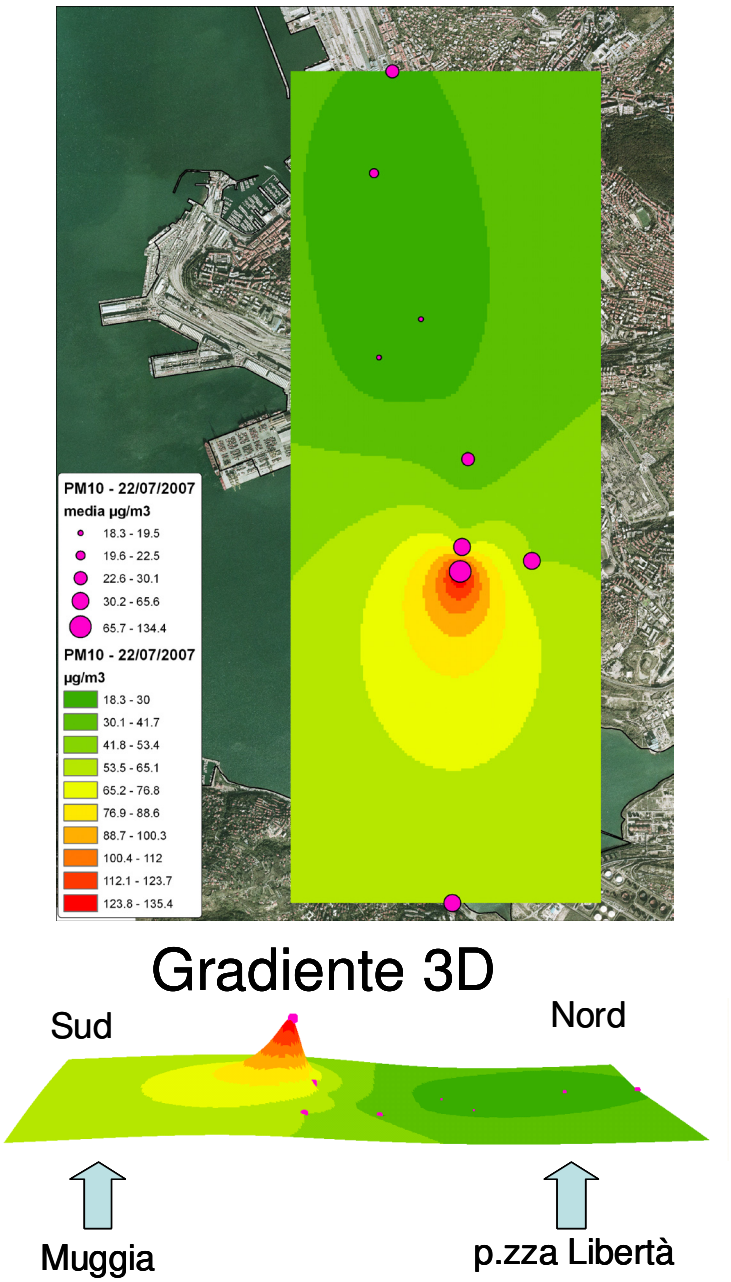



*Figura 72: 22/07/2007 - interpolazione dei valori di PM10 misurati dalle centraline di ARPA.*

In generale si nota un decremento abbastanza rapido delle concentrazioni di PM10, a distanze crescenti a partire dalla centralina RFI, in tutti i casi esaminati.

Le concentrazioni più elevate sono sempre rinvenibili nella stazione RFI, posta a NE dell'impianto siderurgico di Servola; le stazioni adiacenti sembrano risentire dell'effetto delle emissioni di quest'ultima in misura variabile a seconda delle condizioni meteo di contorno.
Tutte le stazioni risentono in misura variabile dell'effetto emissivo del traffico urbano; tale dato è particolarmente evidente considerando la centralina di Muggia, anche se tutte le altre centraline misurano picchi dovuti alle emissioni di scarico dei veicoli urbani.
Le stazioni in prossimità del centro di Trieste risentono molto poco delle elevate concentrazioni provenienti dalla zona industriale di Servola; per queste è presumibile l'unico impatto dovuto al traffico urbano, che in ogni caso comporta concentrazioni di PM10 sempre al di sotto dei valori medi concessi dalla normativa vigente.

## *5.2 Concentrazioni di Benzo(a)pyrene rilevate presso la postazione R.F.I. e relativa elaborazione statistica e diffusione .*

Una più approfondita valutazione delle concentrazioni di Benz(a)pyrene rilevate nella zona di Servola e le relazioni con le caratteristiche metorologiche (in particolare direzione ed intensità del vento) viene riportata nel successivo paragrafo.

La presente relazione, elaborata dal Centro Regionale di Modellistica Ambientale, sintetizza lo studio effettuato relativo all'impatto delle immissioni di Benzo[a]pyrene nell'area urbana prospiciente lo stabilimento della società LUCCHINI S.p.A. ubicato in v. di Servola, 1 – Trieste.
I valori di Benzo[a]pyrene (BaP) registrati nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria poste nelle vicinanze dello stabilimento vengono messi in relazione con le caratteristiche meteorologiche registrate nell'area, in particolare con i valori registrati di direzione del vento.

### 5.2.1 Analisi dei dati di Benzo(a)pyrene misurati.

I dati di BaP, forniti dal dipartimento ARPA di Trieste sono dati giornalieri ottenuti dall'analisi dei campioni di polveri rilevati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria situate in via Pitacco, via Carpineto, via Svevo e dai dati raccolti dal mezzo mobile posizionato presso la R.F.I. in via San Lorenzo in Selva.

Nella successiva tabella n. 9 sono riportati i dettagli relativi alle stazioni di monitoraggio.

*Tabella n. 9 - Dati relativi alle stazioni di monitoraggio considerate per l'analisi.*

| Denominazione stazione | Coordinate (GBE) | Intervallo temporale complessivo |
|---|---|---|
| Via Svevo | 5053711-2424973 | 01.01.2006 – 30.11.2008 |
| Via Pitacco | 5053030-2424925 | 01.01.2006 – 30.11.2008 |
| Via Carpineto | 5052922-2425467 | 01.01.2006 – 15.11.2008 |
| Via S. Lorenzo in Selva (R.F.I.) | 5052941-2424909 | 13.07.2007 – 30.11.2008 |

In figura 73 si riporta la planimetria dell'area di interesse con indicazione delle stazioni di monitoraggio considerate

**Figura 73***: planimetria dell'area di interesse con indicazione dei punti di monitoraggio e del centro di emissione.*

Una prima analisi dei dati, elaborata a scopi puramente descrittivi sulle serie di dati che si hanno a disposizione, viene effettuata utilizzando tutti i dati di concentrazione giornaliera di BaP.

Per ciascuna stazione i dati vengono elaborati in modo da ottenere i valori medi e le corrispondenti deviazioni standard relative alla finestra temporale nella quale si hanno dati per tutte e quattro le stazioni (tabella 2.1).

| | **Media (ng/m$^3$)** | **Deviazione standard (ng/m$^3$)** | **Numero di dati validi** |
|---|---|---|---|
| Via Svevo | 0.50 | 0.78 | 348 |
| Via Carpineto | 0.76 | 0.92 | 157 |
| Via Pitacco | 1.08 | 1.9 | 326 |
| S. Lorenzo in Selva (R.F.I.) | 5.4 | 7.1 | 494 |

**Tabella n. 10** *: indici statistici dei dati di BaP calcolati nell'intervallo temporale di dati disponibili sovrapponibile per le quattro stazioni: dal 13 luglio 2007 al 30 giugno 2008.*

I dati di BaP ottenuti dalla stazione di Carpineto e dalla postazione S. Lorenzo in Selva (R.F.I) sulla base di campionamenti di PM10, vengono analizzati calcolando la media mobile annuale considerando il 33% come periodo minimo di copertura. Nelle successive figure n 74 e n.

75 si riportano i grafici relativi alla media annuale trascinata sovrapposti alle concentrazioni giornaliere ed il valore obiettivo di 1 ng/m$^3$ indicato dalla normativa (D.Lgs 152/07).

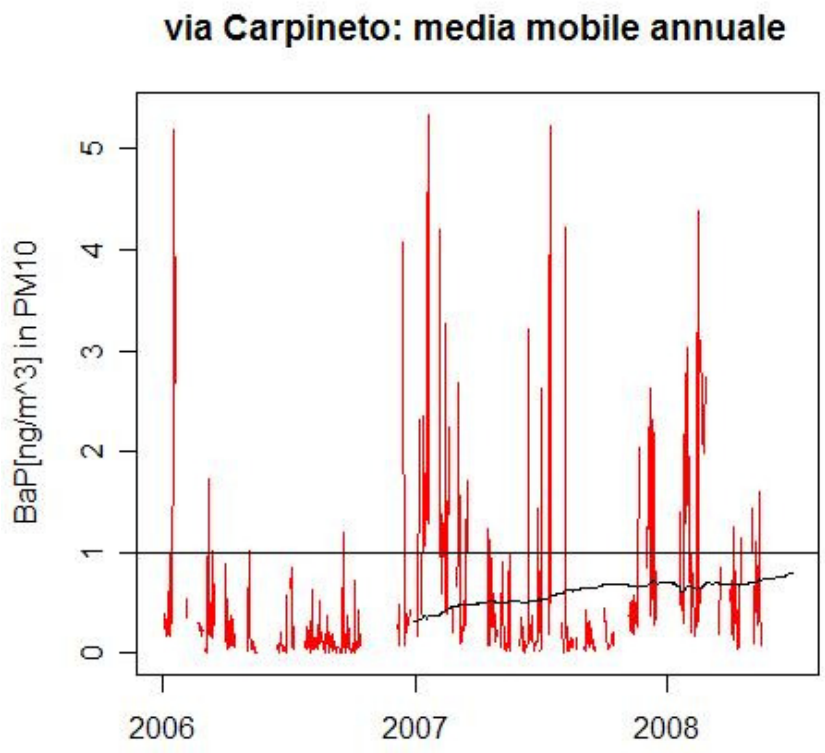



**Figura 74.** *Grafico relativo alla media mobile annuale dei dati di BaP registrati dalla stazione di via Carpineto. In rosso si riportano i valori giornalieri, in nero la media mobile annuale. 1 ng/m$^3$ è il valore obiettivo indicato dalla normativa.*

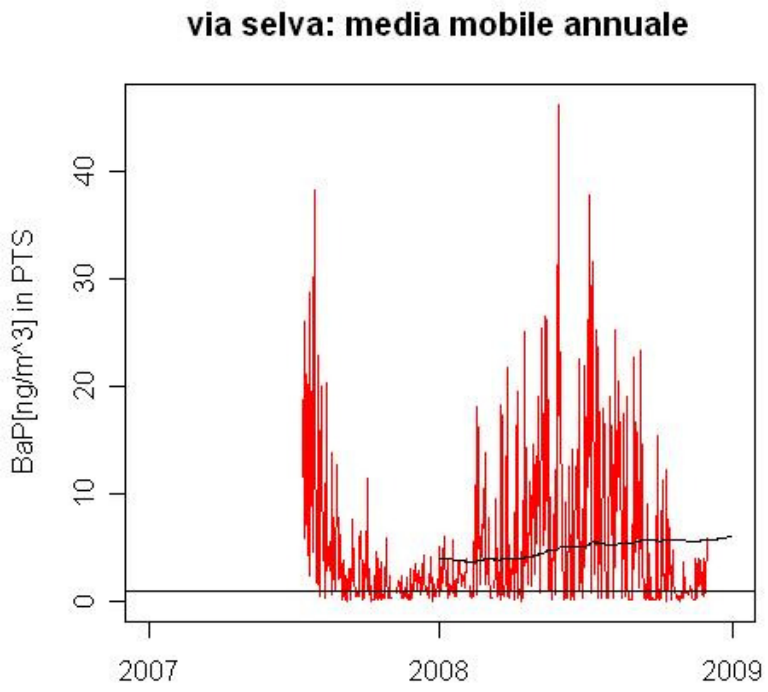



**Figura 75.** *Grafico relativo alla media mobile annuale dei dati di BaP registrati dalla stazione di via S.Lorenzo in Selva (R.F.I.). In rosso si riportano i valori giornalieri, in nero la media mobile annuale. 1 ng/m$^3$ è il valore obiettivo indicato dalla normativa.*

Nelle figure 76 e 77 vengono presentati i dati giornalieri di concentrazione di BaP misurati nelle stazioni site in via Pitacco ed in via Svevo, rispettivamente. I dati di BaP sono ottenuti dalla misura di polveri totali, pertanto il valore di concentrazione calcolato utilizzando la media mobile annuale è confrontabile con il valore obiettivo riportato dal DM 25/11/1994 attualmente superato dal D.Lgs 152/07. Il livello relativo ad 1 ng/m$^3$ viene tratteggiato sul grafico.

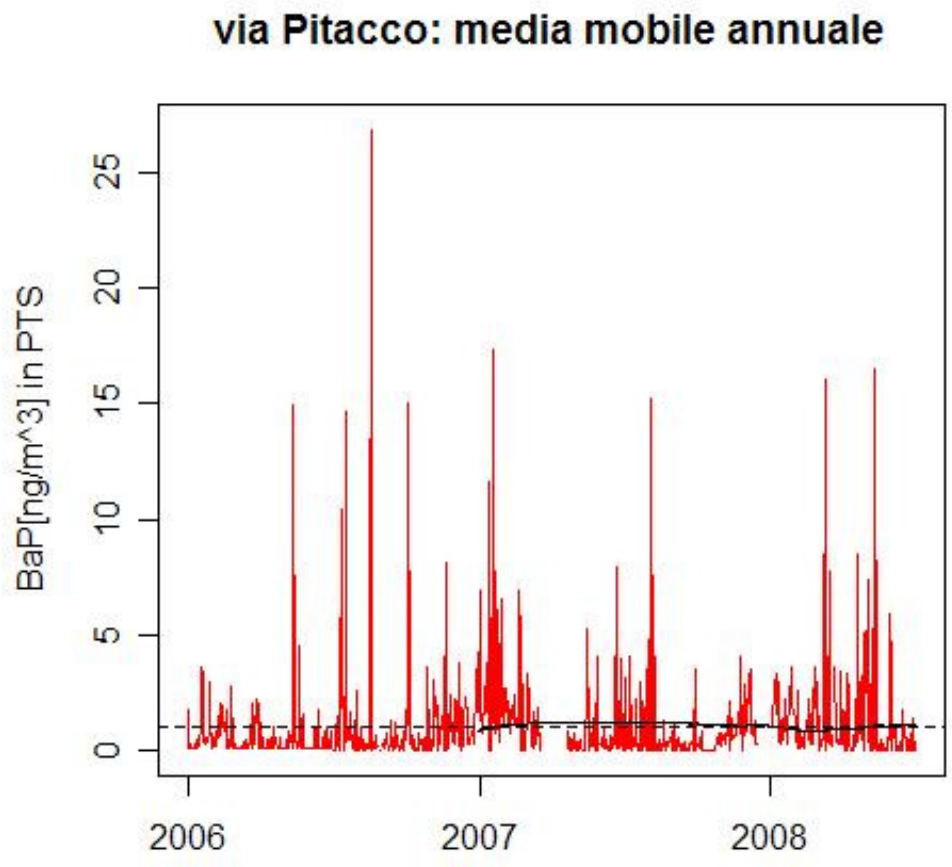



**Figura 76.** *Grafico relativo alla media mobile annuale dei dati di BaP registrati dalla stazione di Via Pitacco. In rosso si riportano i valori giornalieri, in nero la media mobile annuale. A livello di 1 ng/m$^3$ è tratteggiato il valore obiettivo indicato dalla normativa.*

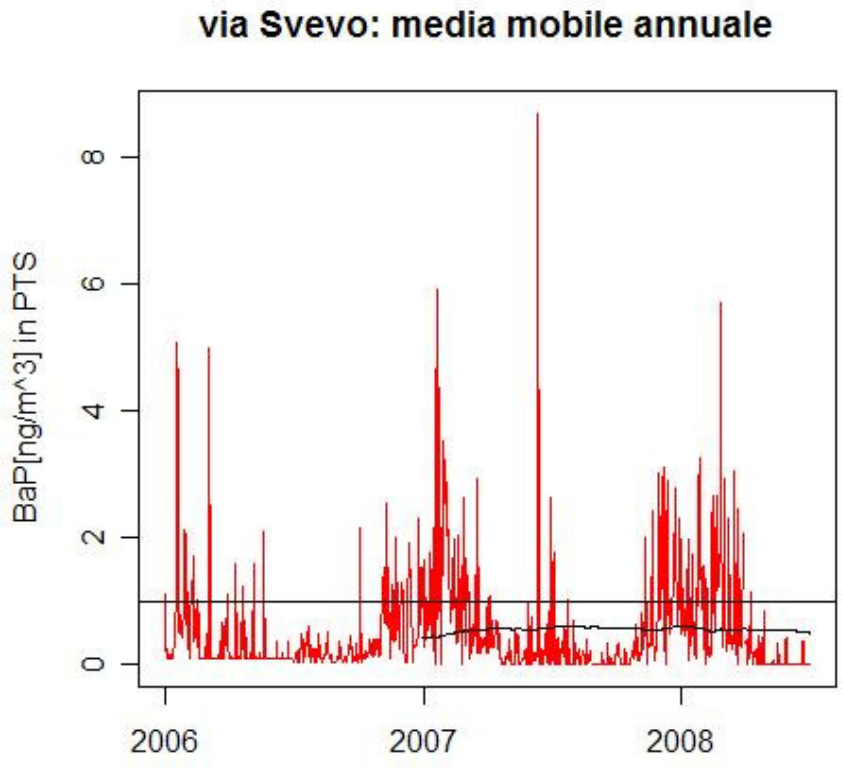



**Figura 77.** *Grafico relativo alla media mobile annuale dei dati di BaP registrati dalla stazione di Via Svevo. In rosso si riportano i valori giornalieri, in nero la media mobile annuale. A livello di 1 ng/m$^3$ è riportato il valore obiettivo indicato dalla normativa.*

Nelle figure 78, 79, 80 e 81 si riportano i dati giornalieri di concentrazione di BaP misurati per le stazioni considerate, sovrapposti alla media mobile mensile. Tali grafici, seppur non immediatamente confrontabili con il valore obiettivo riportato dalla normativa, sono indicativi dell'andamento temporale delle concentrazioni di inquinante.

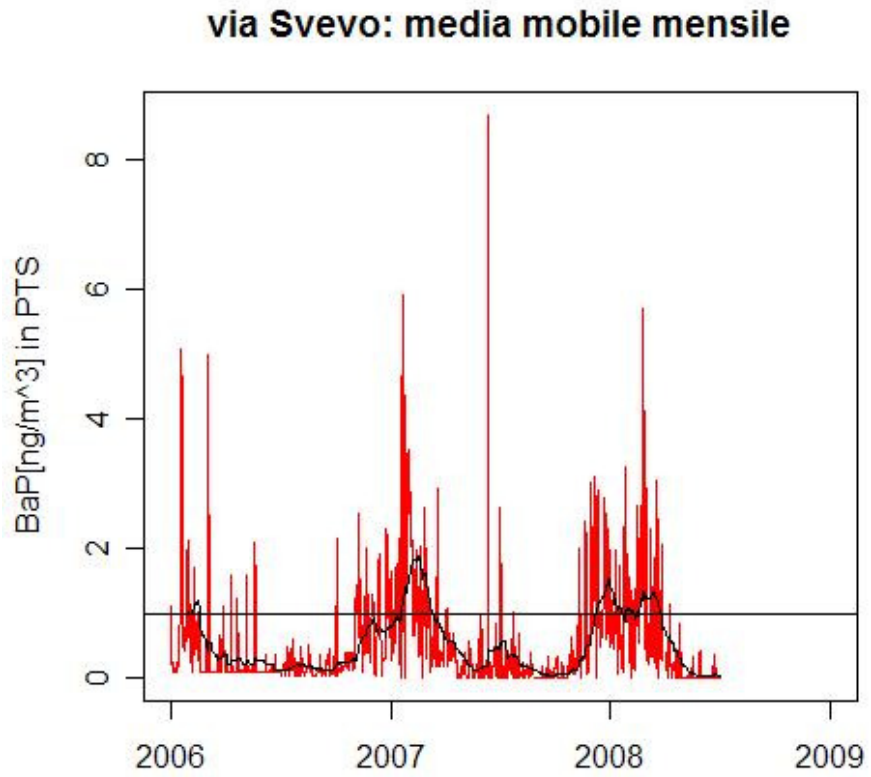



**Figura 78.** *Grafico relativo alla media mobile mensile dei dati di BaP registrati dalla stazione di Via Svevo. In rosso si riportano i valori giornalieri, in nero la media mobile. A livello di 1 ng/m$^3$ è segnato il valore obiettivo indicato dalla normativa.*

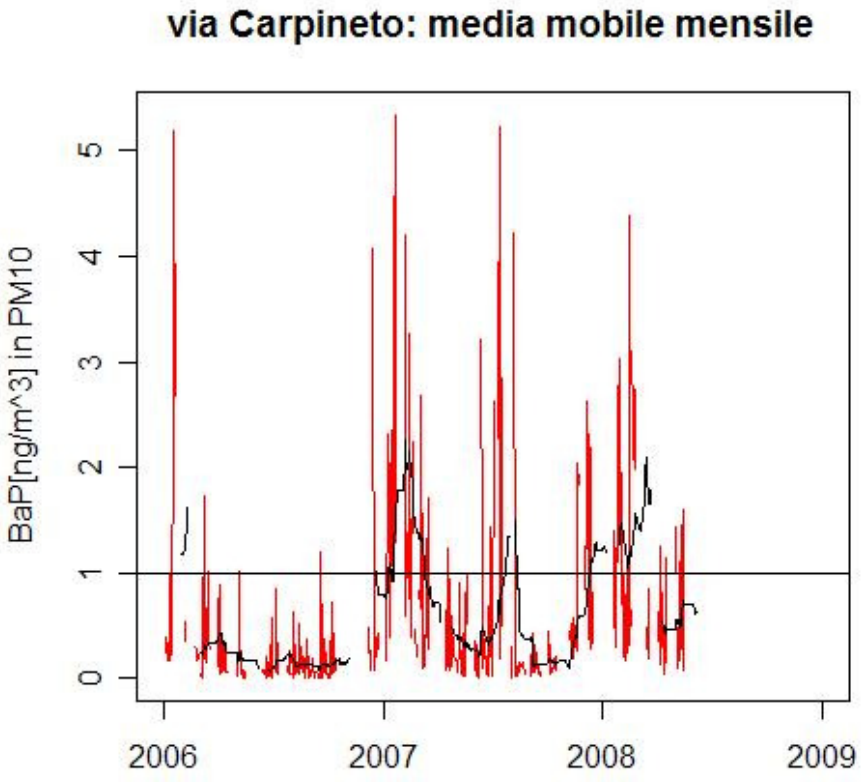



**Figura 79.** *Grafico relativo alla media mobile mensile dei dati di BaP registrati dalla stazione di Via Carpineto. In rosso si riportano i valori giornalieri, in nero la media mobile mensile. A livello di 1 ng/m$^3$ è evidenziato il valore obiettivo indicato dalla normativa.*

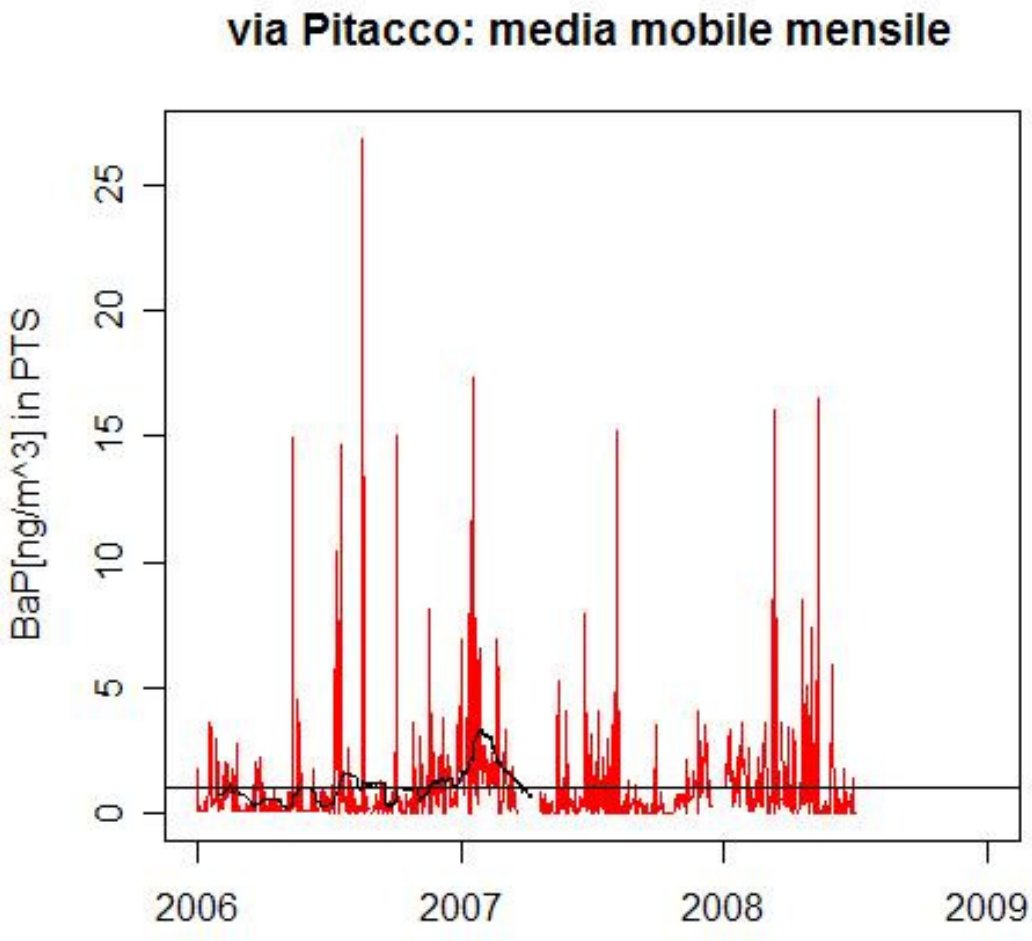



**Figura 80.** *Grafico relativo alla media mobile mensile dei dati di BaP registrati dalla stazione di Via Pitacco. In rosso si riportano i valori giornalieri, in nero la media mobile mensile. A livello di 1 ng/m$^3$ è evidenziato il valore obiettivo indicato dalla normativa.*

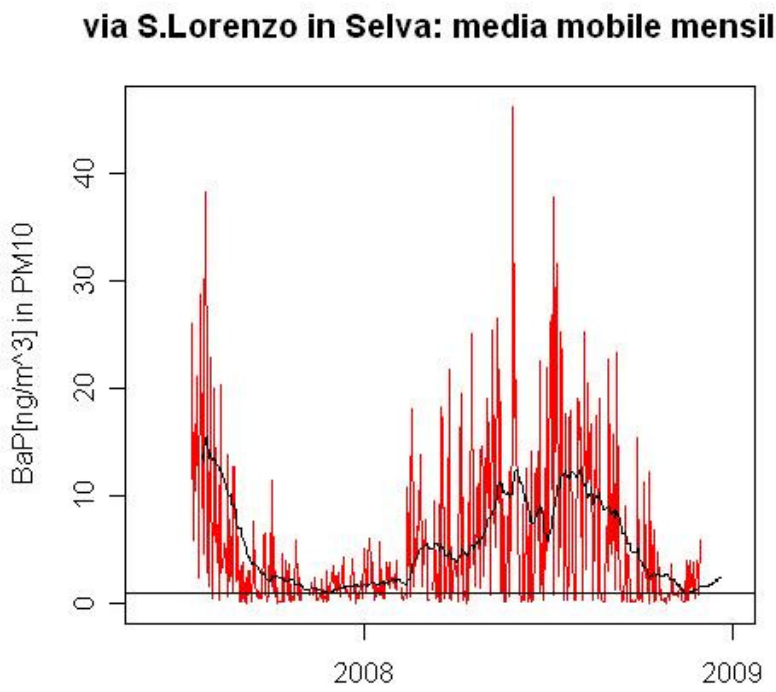



**Figura 81.** *Grafico relativo alla media mobile mensile dei dati di BaP registrati dal mezzo mobile posto in via San Lorenzo in Selva (R.F.I.) In rosso si riportano i valori giornalieri, in nero la media mobile mensile. A livello di 1 ng/m3 è evidenziato il valore obiettivo indicato dalla normativa.*

A titolo di confronto si riportano infine nella figura n. 82, in un unico grafico, i valori delle medie mobili annuali calcolate nelle stazioni di via Carpineto, via Pitacco e via Svevo da gennaio 2007 al 30 giugno 2008.

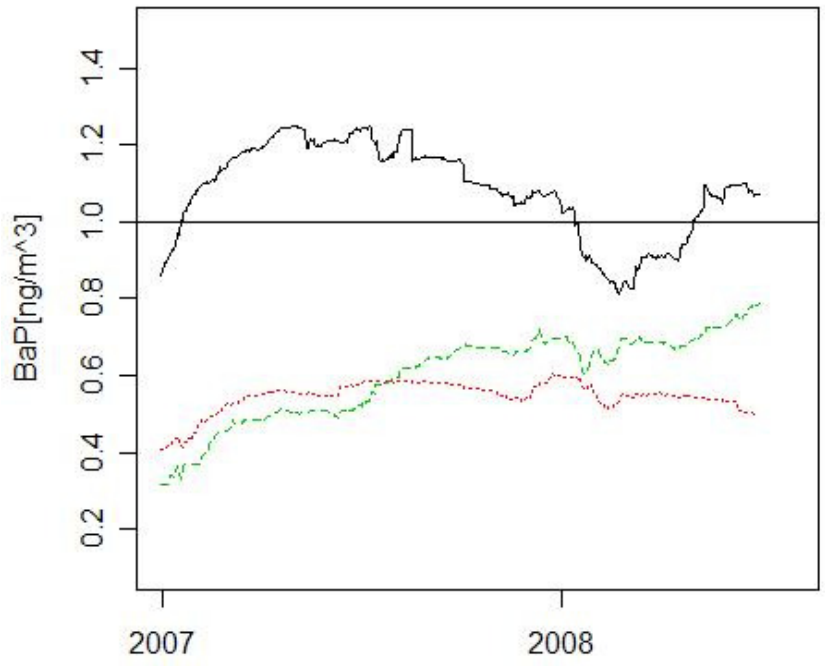



**Figura 82***: confronto tra le medie mobili annuali calcolate nelle diverse stazioni da gennaio 2007 al 30 giugno 2008. Linea verde tratteggiata: via Carpineto; linea rossa punteggiata: via Svevo; linea nera continua: via Pitacco.*

### 5.2.2 Analisi anemologica dei dati meteorologici registrati dalla stazione OSMER del Molo Fratelli Bandiera.

Per definire le condizioni anemologiche si assume un sistema di riferimento destrorso con origine nel punto di emissione (stabilimento) e asse delle ascisse orientato dalla stazione di monitoraggio al punto di emissione.

Si ha condizione di "sopra vento" quando la direzione di provenienza del vento risulta compresa tra 90 e 270 gradi per un tempo maggiore o uguale a 12 ore al giorno (verso dalla stazione allo stabilimento).

Si ha condizione di "sottovento" quando la direzione di provenienza del vento risulta compresa tra -90 e +90 gradi per un tempo maggiore o uguale a 12 ore al giorno (verso dallo stabilimento alla stazione di misura).

I dati orari di direzione del vento, con valori di velocità del vento inferiori a 1 m/s, non sono stati presi in considerazione nel computo di quanto sopra descritto.

I giorni che non rientrano nelle condizioni meteorologiche sopra descritte di sopravento e sottovento vengono definiti “neutri”.

Per il calcolo delle le ore di persistenza anemologica sono stati utilizzati i dati meteorologici registrati dalla stazione OSMER di Molo Fratelli Bandiera.

Nelle figure 83, 84, 85 e 86 si riportano i grafici relativi al numero di ore in cui la stazione di monitoraggio si è trovata in condizione di sopravento (valori negativi) o sottovento (valori positivi) nel corso dell’ anno 2008.

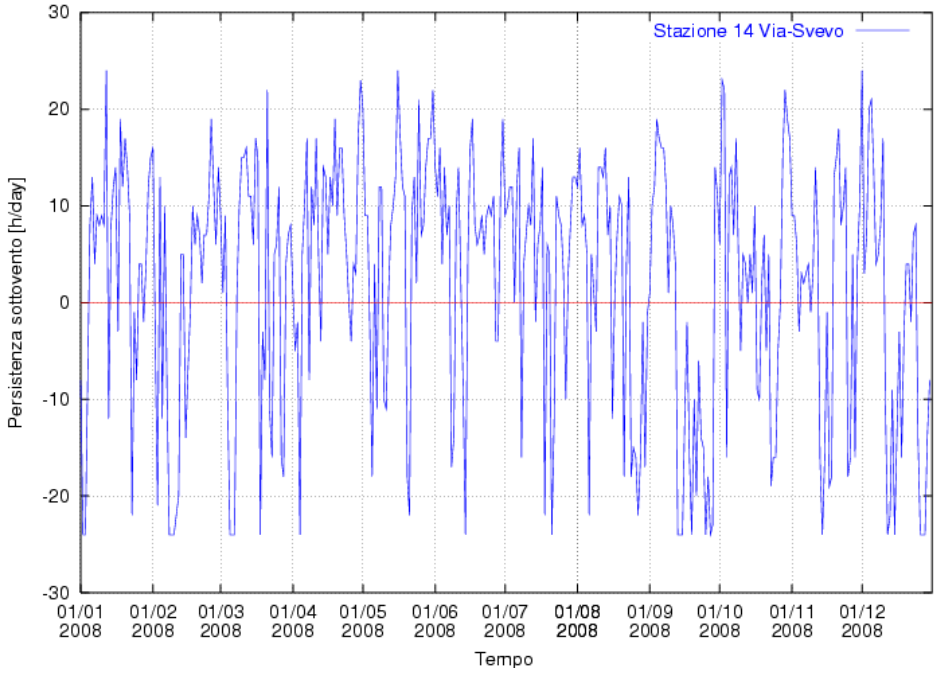



**Figura 83**: *persistenza anemologica nella stazione di Via Svevo*

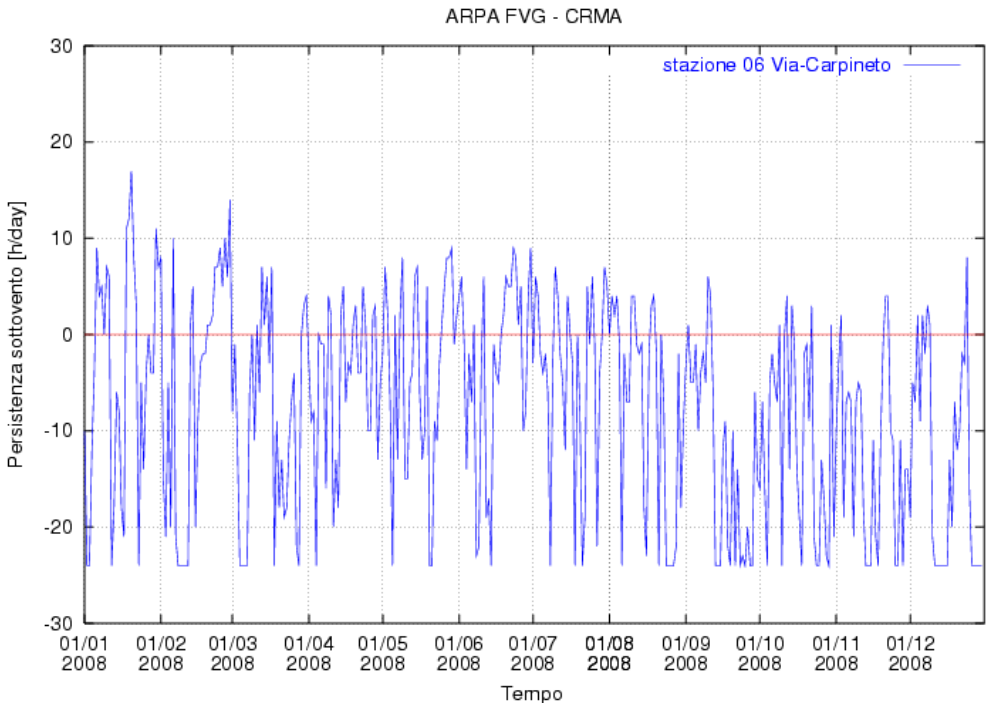



**Figura 84**: *persistenza anemologica nella stazione di Via Carpineto*

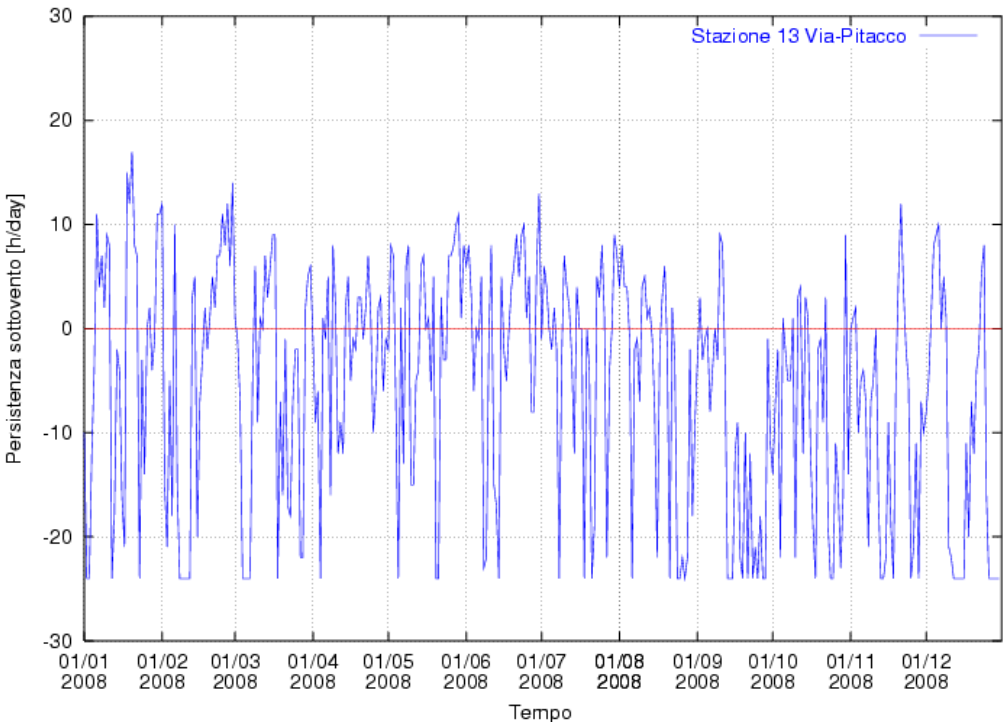



**Figura 85**: *persistenza anemologica nella stazione di Via Pitacco*

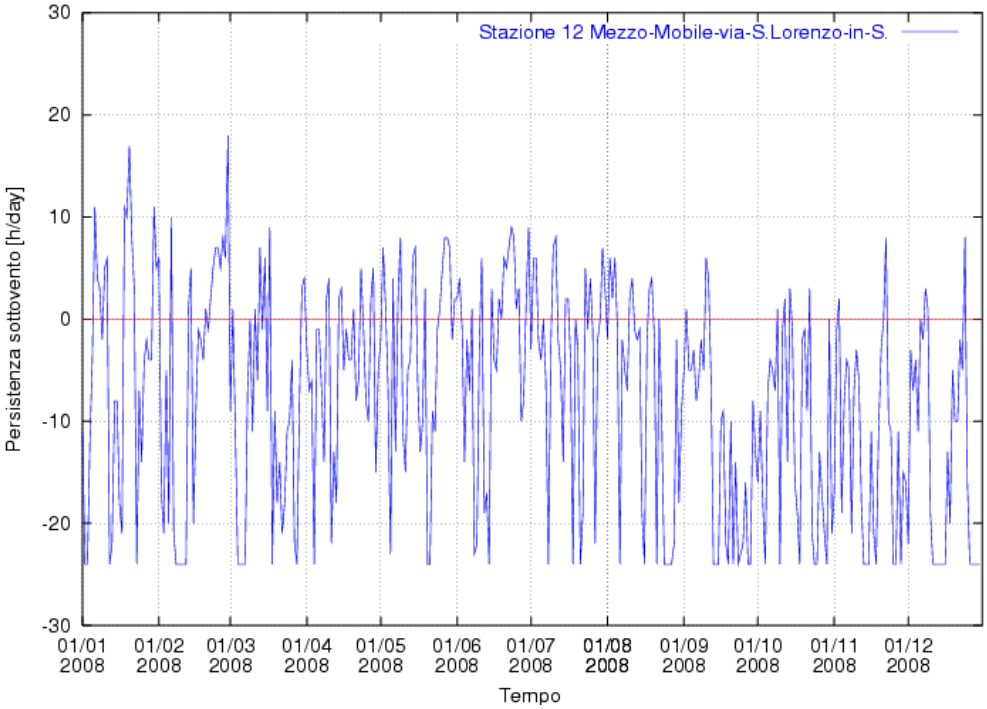



**Figura 86**: *persistenza anemologica nella stazione di via San Lorenzo in Selva (R.F.I.).*

Nella successiva tabella n.11 sono riportati i giorni in cui si verificano le diverse condizioni anemologiche per le postazioni considerate, nell'anno 2008, nelle rispettive finestre temporali.

| | **Numero di giorni sopra vento** | **Numero di giorni sotto vento** | **Numero di giorni in condizioni neutre** |
|---|---|---|---|
| Via Svevo | 26 | 54 | 102 |
| Via Carpineto | 49 | 3 | 130 |
| Via Pitacco | 44 | 7 | 131 |
| Via S.Lorenzo in Selva (R.F.I.) | 105 | 2 | 222 |

**Tabella 11**: *numero di giorni per le diverse condizioni meteorologiche considerate.*

Dall'analisi dei grafici riportati nelle figure dalla n. 83 alla n. 86 e dei dati riportati in tabella 11 è possibile effettuare un confronto tra le condizioni anemologiche delle diverse stazioni.

In primo luogo si evidenzia che le stazioni si trovano per la maggior parte dei giorni in condizioni neutre. Via Carpineto, via Pitacco e via S. Lorenzo in Selva (R.F.I.) presentano condizioni anemologiche simili con un maggior numero di giorni in sopra vento rispetto al sotto vento mentre, per la stazione di via Svevo, si conta un maggior numero di giorni in sotto vento rispetto al sopra vento.

La situazione descritta è dovuta alla particolare configurazione geometrica dei siti di installazione delle stazioni rispetto alla sorgente.

### 5.2.3 Analisi comparata dei dati di concentrazione di Benzo(a)pyrene e dei dati di direzione del vento.

Ai valori di concentrazione di BaP registrati da ciascuna stazione sono stati associati i dati meteo relativi dalla stessa stazione per il primo semestre del 2008.

Per ciascuna stazione di monitoraggio, compreso il mezzo mobile, si considerano, pertanto, i valori giornalieri di BaP misurati e validati. I dati giornalieri di concentrazione di inquinante a disposizione per ciascuna stazione vengono suddivisi in tre classi (sopra vento, sotto vento e neutre) a seconda delle condizioni anemologiche nelle quali si trova la stazione.
Per ciascuna stazione e per ciascuna classe vengono poi calcolate le medie delle concentrazioni di BaP.

Nella figura 87 si riporta il grafico relativo alle concentrazioni calcolate di BaP per le diverse condizioni anemologiche e per le diverse stazioni. I dettagli sui valori calcolati si riportano in tabella n. 12 .

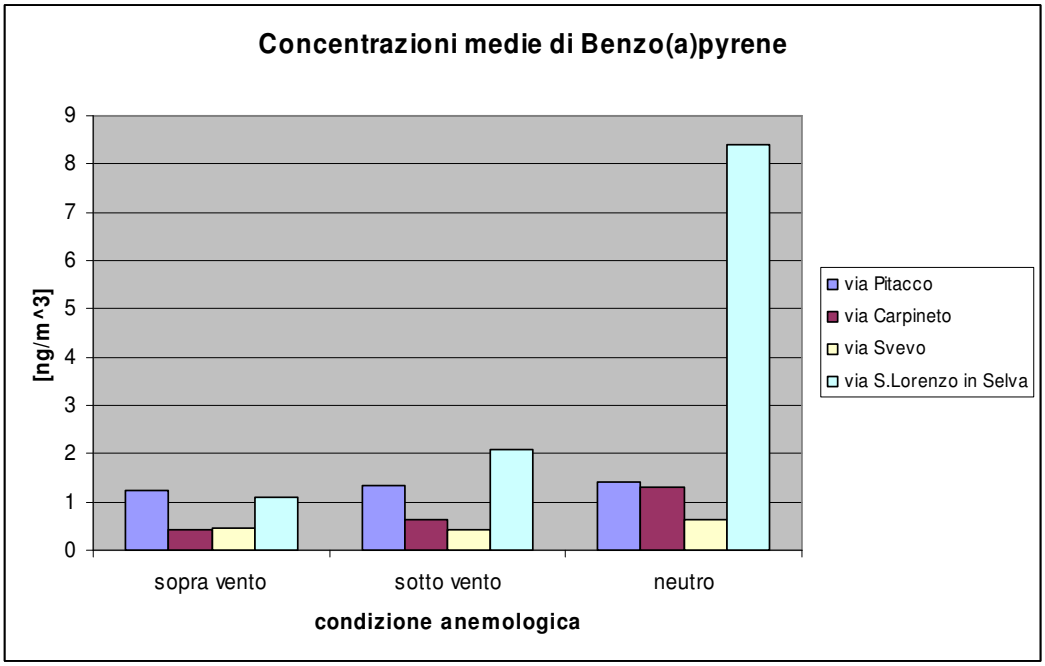



**Figura 87:** *medie delle concentrazioni di BaP per le stazioni di via Pitacco, via Carpineto, via Svevo e via S. Lorenzo in Selva (mezzo mobile R.F.I.) nelle diverse condizioni anemologiche*

| via Pitacco | Media (ng/m$^3$) | st.dev (ng/m$^3$) | Numero di dati validi |
|---|---|---|---|
| sopra vento | 1.22 | 2.77 | 40 |
| sotto vento | 1.35 | 0.82 | 7 |
| neutro | 1.40 | 2.07 | 130 |
| | | | |
| **via Carpineto** | **Media (ng/m$^3$)** | **st.dev (ng/m$^3$)** | **Numero di dati validi** |
| sopra vento | 0.42 | 0.33 | 21 |
| sotto vento | 0.64 | 0.24 | 2 |
| neutro | 1.30 | 1.0 | 48 |
| | | | |
| **via Svevo** | **Media (ng/m$^3$)** | **st.dev (ng/m$^3$)** | **Numero di dati validi** |
| sopra vento | 0.47 | 0.62 | 26 |
| sotto vento | 0.41 | 0.70 | 54 |
| neutro | 0.63 | 0.94 | 99 |
| | | | |
| **via S.Lorenzo in Selva (R.F.I.)** | **Media (ng/m$^3$)** | **st.dev (ng/m$^3$)** | **Numero di dati validi** |
| sopra vento | 1.1 | 2.1 | 105 |
| sotto vento | 2.1 | 2.2 | 2 |
| neutro | 8.4 | 8.0 | 222 |

**Tabella n. 12** *: valori di BaP calcolati sulla base delle condizioni anemologiche.*

I dati delle concentrazioni medie mobili annuali registrati in via Carpineto (figura 74) denotano un aumento costante del valore di concentrazione di BaP. Tale valore si mantiene al di sotto del valore obiettivo ma è in continua crescita. I dati delle concentrazioni medie mobili annuali registrati in via S.Lorenzo in Selva (R:F:I) (figura 75) denotano un aumento tendenziale del valore di concentrazione di BaP, valutato come media mobile annuale. Tale valore si situa al di sopra del valore obiettivo.

L'analisi anemologica (figure n. 83, 84, 85 e 86) individua condizioni meteo sostanzialmente simili per le tre stazioni di via Pitacco, via Carpineto e via S. Lorenzo in Selva (R.F.I.) caratterizzate da uno scarso numero di giorni in sotto vento. Situazione inversa per la stazione di via Svevo.

Per quanto riguarda la postazione di S. Lorenzo in Selva, la disponibilità dei dati per 11 mesi dell'anno 2008 conferma la stagionalità riscontrata nel 2007, con un andamento inter-anno anomalo rispetto:

- alle condizioni di stabilità atmosferica, che favoriscono un maggior ristagno degli inquinanti durante i mesi invernali;
- all'andamento annuale delle emissioni in atmosfera diffuse (traffico, riscaldamento, ecc.), per le quali non è attesa un'intensificazione durante il periodo estivo
- all'andamento annuale delle concentrazioni di polveri rilevate in tutte le stazioni della rete di rilevamento

L'analisi anemologica (figura 87 e tabella 12) mostra, nei valori medî delle concentrazioni misurate, una significativa dipendenza dalle condizioni anemologiche, malgrado la rilevanza dei valori di deviazione standard, che derivano dalla complessità dei meccanismi di dispersione degli inquinanti, che potrà essere meglio analizzata per mezzo degli strumenti modellistici, attualmente in fase di predisposizione.

# 6 CONCLUSIONI.

A conclusione della disamina sopraesposta è possibile affermare che la qualità dell'aria nell'area triestina risulta più rapportabile ad una realtà metropolitana vasta, ad alta densità abitativa, piuttosto che ad una conurbazione di dimensione medio piccole come quella in realtà esaminata.

Il peso della "componente traffico" unitamente alle emissioni provenienti dagli insediamenti produttivi, risulta significativamente tipica dell'area triestina dove la peculiarità è costituita da un territorio comunale ad estensione decisamente limitata (84.5 kmq), nel quale comunque risultano essere presenti una città di 209.000 abitanti, una industria siderurgica, un cementificio, numerose realtà industriali di dimensioni medio-piccole, un terminal petrolifero ed un'area portuale di estensione ed entità di traffico decisamente rilevanti.

Un ulteriore criticità frequentemente evidenziata nell'area urbana di Trieste, ed in particolare nel rione di Servola che in misura maggiore risente delle emissioni dello stabilimento siderurgico della Lucchini, è la percezione da parte della popolazione residente di odori sgradevoli. Il fenomeno, quantunque di per se stesso non rappresenti, sulla base della letteratura specifica in materia, possibili rischi per la popolazione residente dal momento che le concentrazioni a cui gli odori vengono percepiti, sono nella generalità dei casi ben inferiori alle concentrazioni alle quali possono ingenerarsi rischi sanitari rappresenta, vista la frequenza con la quale viene segnalato (mediamente una decina di volte alla settimana) un problema sicuramente rilevante per la popolazione residente.

Le osservazioni emerse dalla valutazione dei risultati analitici acquisiti nel corso dell'anno 2008 e nel periodo temporale 2005 -2008 dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della città di Trieste, le correlazioni tra parametri meteorologici (in particolare direzione ed intensità del vento) ed alcuni inquinanti presenti in atmosfera, in particolare Ossidi di Azoto e di Zolfo e la loro rappresentazione su opportuna cartografia, l'applicazione di modelli diffusionali per meglio comprendere le modalità di distribuzione di altri inquinanti (Benzo(a)pyrene e PM10) nell'area abitativa di Servola adiacente al locale stabilimento siderurgico, le informazione acquisite dal catasto delle emissioni, testimoniano sostanzialmente che nell'area triestina si registra una condizione di relativa atipia sulla quale è necessario agire al fine di realizzare le condizioni di normalità al fine di assicurare la necessaria qualità dell'ambiente urbano .

Procedendo ad una disamina più puntuale dei parametri di qualità dell'aria-ambiente dell'intera area triestina, analizzati sia attraverso le stazioni automatiche di monitoraggio in continuo che grazie ad una serie di campagne di misura più estese e specifiche si evidenzia che :

1. le concentrazioni di ***Ossido di Carbonio*** e di ***Biossido di Zolfo*** sono risultate per tutto il periodo ed in tutta l'area esaminata, ampiamente nei limiti dei valori normativi vigenti e non sembrano rappresentare alcun problema per la qualità dell'aria della città di Trieste;

2. per quanto riguarda il ***Biossido di Azoto*** le concentrazioni misurate risultano essere significativamente superiori alla media e in alcune aree di gran lunga superiori ai previsti limiti normativi. In proposito è necessario sottolineare che in piazza Libertà si sono registrati ben 30 superamenti del valore massimo orario a fronte del numero di 18 previsto dal D.M. 60/2002.

    a. Da segnalare ancora che sempre nella medesima postazione il valore medio annuo è risultato pari a 59 µg/m3, superiore pertanto a quello indicato dalla sopra citata normativa che fissa per lo stesso, per l'anno 2008, un valore di 44 µg/m3;
    b. Una ulteriore postazione presso la quale è stato registrato il superamento del valore medio annuo è risultata essere Monte S.Pantaleone;

c. Queste considerazioni, associate alla osservazione delle figure n. 46, 47 e 48 e n. 51, 52 e 53 dove vengono presentate le distribuzioni degli Ossidi di Azoto in condizioni meteorologiche diverse, permettono di trarre la conclusione che la componente traffico risulta essere, con tutta probabilità, la principale causa dei superamenti osservati.
d. Pertanto, anche in considerazione del fatto che il D.M. 60/2002 prevede una progressiva riduzione dei valori medi annui di concentrazione per raggiungere il 1° gennaio 2010 il valore di 40 µg/m3 ed atteso che i valori medi annui di concentrazione si attestano nella rimanente area urbana tra 33 µg/m3 e 39 µg/m3 rispettivamente in piazza Vico e nella centralina di S.Sabba si ritiene che in assenza di interventi di risanamento il valore di concentrazione media annua previsto al 1 gennaio 2010 ben difficilmente potrà essere rispettato.

3. per quanto riguarda i riscontri relativi al ***parametro PM10*** risulta inattesa la condizione di relativa normalità registrata nel corso dell'anno 2008 dal momento che in tutte le centraline, non si è mai stato superato il valore medio annuo di 40 µg/m3 previsto dalla normativa in vigore, anche se occorre al contempo rilevare la relativa anomalia meteorologica dell'annata 2008, caratterizzata da una elevata frequenza di precipitazioni rispetto al valore medio che è stato registrato nel periodo 2003 - 2007. Nello specifico si evidenzia quanto di seguito:

   a. il numero massimo consentito di 35 superamenti annui del valore giornaliero della concentrazione di riferimento, che risulta essere pari a 50 µg/m3, non è mai stato superato in nessuna delle postazioni considerate;
   b. la postazione presso la quale si è registrata la situazione meno favorevole è risultata essere quella di via Carpineto dove sono stati registrati 30 superamenti del valore giornaliero della concentrazione di riferimento;
   c. sulla base dei riscontri meteorologici disponibili, gli unici parametri che hanno presentato andamenti significativamente diversi rispetto agli anni precedenti sono risultati essere la piovosità, il numero delle giornate di pioggia e la maggiore ventilazione soprattutto negli ultimi mesi dell'anno. E' altamente probabile che la contemporanea accresciuta presenza nel corso dell'ultimo anno di queste tre condizioni meteorologiche, abbia contribuito a determinare in misura significativa il sensibile decremento delle concentrazioni che è stato registrato relativamente al parametro in oggetto.

4. Come precedentemente descritto per quanto riguarda il ***parametro benzene***, i risultati sono relativi all'anno 2007 nel corso del quale, sia nelle postazioni di piazza Garibaldi che di via Battisti e dai riscontri forniti dalla campagna di monitoraggio tramite campionatori passivi (radielli), si è registrata, al momento, una situazione sostanzialmente tranquillizzante. Non va altresì dimenticato che ai sensi del D.M. 60/2002 nell'anno 2010 dovrà essere raggiunto il previsto limite fissato in 5 µg /$m^3$.

5. Anche relativamente al ***parametro Benzo(a)pyrene*** nella presente relazione vengono riportati i valori delle medie mobili che sono stati registrati nelle postazioni di piazza Garibaldi e di via Carpineto nel corso dell'anno 2007. I risultati acquisiti risultano del tutto rassicuranti rientrando ampiamente nel previsto valore di 1 ng/$m^3$ inteso come "obiettivo di qualità" previsto dal D.Lgs. 152/2007. Una valutazione dettagliata dei valori medi mensili ribadisce le osservazioni già effettuate negli anni precedenti che indicavano un tipico incremento delle concentrazioni nel periodo invernale, fenomeno questo osservato sia in piazza Garibaldi che in via Carpineto: in quest'ultima postazione si rileva peraltro anche un

incremento, per certi versi anomalo ed inatteso, delle concentrazioni nel mese di luglio 2007, attribuibile verosimilmente ad emissioni dell'adiacente stabilimento siderurgico associate a particolari condizioni di ventilazione. Probabilmente è da associarsi a tale riscontro la tendenza all'incremento delle concentrazioni che si osserva in via Carpineto in particolare nella seconda metà dell'anno 2007.

6. Le ripetute criticità ambientali, da tempo segnalate nella zona di Servola a seguito dell'attività produttiva delle Stabilimento siderurgico della ditta Lucchini, sono state la principale motivazione per cui, a partire dal secondo semestre dell'anno 2007, nell'ambito dell'attività di vigilanza ambientale attuata dal Dipartimento Provinciale di Trieste, si è stabilito di posizionare il Mezzo Mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria in corrispondenza della Stazione R.F.I. di Servola in via S. Lorenzo in Selva, postazione collocata a ridosso del perimetro esterno dello stabilimento siderurgico della Lucchini s.p.a. Con tale collocazione, basandosi anche sugli andamenti delle medie mobili calcolate per il Benzo(a)pyrene, la stazione può essere considerata, per tale inquinante, rappresentativa di un'area industriale (ai sensi dell'allegato III del D.Lgs 152/07).

**Per quanto riguarda l'area urbana posta in prossimità della zona industriale, si evidenzia la criticità dell'abitato adiacente allo stabilimento siderurgico**.

Le principali analisi di campo e modellistiche effettuate finora evidenziano il ruolo e l'importanza di tre fattori principali che condizionano la qualità dell'aria nelle zone abitate adiacenti allo stabilimento siderurgico:

- le caratteristiche orografiche;
- l'ubicazione e l'altezza delle unità abitative;
- le particolari condizioni meteorologiche di volta in volta presenti nell'area in questione.

A tal proposito è necessario sottolineare che le condizioni di calma di vento o brezze leggere di direzione variabile (condizioni queste molto frequenti nell'area esaminata) sono risultate le condizioni favorenti affinché nelle aree residenziali più prossime ai confini di proprietà della Servola si creino le condizioni anche di pesante inquinamento, in particolare relativamente al parametro Benzo(a)pyrene.

Pertanto, pur a fronte di valori della media trascinata annuale sostanzialmente rispettosi dei limiti normativi (eccezion fatta per la postazione di via Pitacco) si registrano ripetuti ed anche importanti superamenti giornalieri delle concentrazioni di questo parametro.

Tali superamenti, molto significativi per quanto attiene in particolare il potenziale rischio sanitario associato all'esposizione al Benzo(a)pyrene, sono sicuramente determinati dalla concomitante vicinanza dello stabilimento siderurgico e da condizioni meteorologiche che in situazioni di sotto-vento o calma di vento veicolano sostanze inquinanti dallo stabilimento all'adiacente area abitativa senza consentire una loro adeguata diluizione e che determinano situazioni di sovra esposizione cumulativa. Le possibili conseguenze igienico-sanitarie conseguenti a tali condizioni espositive, che devono essere valutate in maniera specifica per ogni singolo parametro, rientrano nelle competenze specifiche di studi di epidemiologia ambientale attraverso i quali è possibile associare particolari condizioni ambientali con potenziali rischi per la salute della popolazione insediata nelle aree limitrofe all'azienda siderurgica.

Per quanto riguarda il raggiungimento/mantenimento dei valori di riferimento di qualità dell'aria dell'ambiente urbano triestino ed in particolare nelle zone dell'abitato di Servola prossime allo stabilimento siderurgico risulta evidente che il peso specifico delle emissioni derivanti dalla Lucchini s.p.a., è altamente significativo, in particolare per quanto attiene il raggiungimento/mantenimento dei valori di qualità del Benzo(a)pyrene ma anche degli ossidi di azoto e delle polveri sottili. In particolare per il Benzo(a)pyrene non possono essere trascurati i ripetuti ed importanti superamenti di valori puntuali di concentrazione che si sono registrati nella zona interessata.

# 7 BIBLIOGRAFIA


1. ANPA, *Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera*, RTI CTN_ ACE 3/2001
2. APAT, *Annuario dei dati ambientali /2004*
3. ARPA Piemonte, Dipartimento Provinciale di Torino, Presidio Dipartimentale - Tematismo "Qualità dell'aria", *Campagna mobile presso il Comune di Chieri.* Tratto da: <www.provincia.torino.it/ambiente/file-storage/download/inquinamento/pdf/chieri1.pdf>
4. Baird C., *Chimica Ambientale*, Zanichelli, 1997
5. Bolzacchini E., *Corso di Chimica dell'Atmosfera*, Università di Milano Bicocca - Dipartimento di Scienze Ambientali, Corso di Laurea in Scienze dell'Ambiente e del Territorio, a.a. 2005-2006. Tratto da: <http://www.disat.unimib.it/chimamb/CHI_ATM_05/OZONO%20TROPOSFERICO.ppt>
6. EEA, *Air pollution in Europe 1990–2004*; EEA Report No 2/2007
7. EEA, *Air quality and ancillary benefits of climate change policies.* EEA Technical report No 4/2006
8. EPA, *Pollutants in the Ambient Air*, Tratto da: <http://www.epa.gov/apti/course422/ap2.html>
9. EPA, *Terms of Environment. Glossary, Abbreviations and Acronyms.* (revised December 1997). Tratto da: <http://www.epa.gov/ocepa111/OCEPAterms/>
10. ESA Sas, *Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria della Regione Abruzzo* Tratto da:<http://www2.minambiente.it/.../iar/iam/ce/documenti/piani_programmi/abruzzo/A02R-RTF-0802_FV_TOMO_II_Rev0.pdf>
11. European Commission DG Environment; **Working Group On Arsenic,** *Cadmium And Nickel Compounds , Ambient Air Pollution by As, Cd, and Ni***.** Position Paper Final Version. October 2000
12. Gandolfo Giuseppe, Silvia Bartoletti, Alessandro Di Menno Di Bucchianico, Alessandra Gaeta, Anna Maria Caricchia, Mario Carmelo Cirillo. APAT, *Qualità dell'aria in Italia: biossido di zolfo (SO2)* - Anno 2004 (agosto 2006)
13. Gentili J., *I climi del Friuli*, edito dalla Camera di Commercio di Trieste.
14. Grechi Daniele, ARPAT, *Aree urbane: l'inquinamento dei motorini*, report sull'attività del Progetto *Vado Pulito* (2000). Tratto da: <http://www.ecodallecitta.it/old/nov2002/smog/motorini/inquinamentomotorini.doc>
15. NSW EPA, *Principal air pollutants*, Tratto da: <http://www.environment.nsw.gov.au/envirom/princairpol.htm>
16. Prati Maria Vittoria, Costagliola Maria Antonietta, Istituto Motori - CNR Napoli, *Emissioni regolamentate e non di ciclomotori a 2 tempi*, XII Expert Panel Trasporti stradali, 9 novembre 2006, da: <http://nfp-it.eionet.eu.int:8980/Public/irc/circa-it/expert_panel/library?l=/ept12/prati_cnr-motori/_EN_1.0_&a=d>
17. Regione Lombardia, *Che aria tira*, da: <http://www.regione.lombardia.it>
18. Seinfeld John H., Pandis Spyros N., *Atmospheric Chemistry and Physics. From Air Pollution to Climate Change*, 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2006
19. WHO Regional Office for Europe, *Health impact of $PM_{10}$ and ozone in 13 italian cities.* 2006.

20. WHO, *Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition.* WHO Regional publications, European Series, No. 91
21. WHO, *Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.* WHO Regional Office for Europe, 2006.
22. Zanini Gabriele, *Metodi per la Pre-Elaborazione di Dati di Ingresso ai Modelli Tridimensionali di Dispersione Atmosferica* - Annesso 3, APAT, Quaderno Tecnico ACE N° 1/2001. Tratto da: http://www.smr.arpa.emr.it/ctn/lineeguida/annesso%203.pdf
23. Turner, D.B. (1994). Workbook of atmospheric dispersion estimates: an introduction to dispersion modeling (2nd Edition ed.). CRC Press. ISBN 1-56670-023-X Beychok, M.R. (2005). Fundamentals Of Stack Gas Dispersion (4th Edition ed.). self-published. ISBN 0-9644588-0-2
24. Sistema Statistico Nazionale – SISTAN (2008): Regione in cifre anno 2008.

[i] I dati di riferimento climatico standard (trentennio WMO 1961-1990) sono stati raccolti dal Servizio Nazionale Idrografico. I dati dell'ultimo decennio (1998-2007) sono stati raccolti dall'Osservatorio Meteorologico Regionale

VISTO: IL PRESIDENTE: TONDO

**Direzione centrale ambiente e lavori pubblici**
Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico
Trieste, via Giulia 74/1
telefono 040 377 4058
fax 040 377 4410
e-mail s.tutela.inquin@regione.fvg.it

10_SO14_1_DPR_124_6_ALL5

# DICHIARAZIONE DI SINTESI RELATIVA AL PERCORSO DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA DEL PIANO REGIONALE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

## (ai sensi dell'art. 17, c. 1, lett. b del D.lgs 152/2006)

### I.
### INTRODUZIONE

La presente dichiarazione di sintesi è redatta ai sensi e per le finalità di cui all'art. 17, comma 1 del D.lgs 152/2006, ossia illustra le modalità con cui il percorso di valutazione ambientale strategica si è svolto e come gli esiti di tale percorso sono confluiti nella definitiva versione di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria.

Il procedimento di formazione di Piano è stato avviato contestualmente al processo di VAS con DGR n. 244 d.d. 05/02/2009, successivamente si sono svolte le consultazioni sul Rapporto preliminare di VAS a seguito delle quali sono stati elaborati la Proposta di PRMQA ed il relativo Rapporto ambientale (DGR n. 1783 d.d. 30/07/2009).
Questi ultimi documenti sono stati pubblicati e sono stati oggetto di consultazioni, ai sensi dell'art. 14 del D.lgs 152/2006, aperte a chiunque fosse interessato.
Sulla base dei contributi giunti durante il periodo di consultazioni e di tutta la documentazione elaborata, l'Autorità competente si è espressa con un apposito parere motivato, approvato con DGR n. 58 d.d. 21/01/2010.
La versione definitiva di PRMQA e del Rapporto ambientale sono stati elaborati sulla base del parere motivato.

### II.
### METODOLOGIA VALUTATIVA

La valutazione ambientale è proceduta in parallelo con la progettazione del Piano ed è partita con l'analisi del contesto ambientale, schematizzata nel Rapporto ambientale per mezzo di opportuni indicatori. Successivamente si è valutata la coerenza degli obiettivi di Piano con quelli di sostenibilità ambientale a livello internazionale, comunitario e nazionale, nonché con quelli degli strumenti regionali di pianificazione o programmazione che potrebbero avere connessione con le tematiche affrontate dal PRMQA.
Nell'ambito della VAS sono stati affrontati anche gli aspetti relativi alla valutazione di incidenza, cui è dedicato un approfondito capitolo del Rapporto ambientale.
La valutazione ambientale è proceduta con l'identificazione dei possibili effetti negativi significativi delle previsioni di Piano sulle tematiche ambientali e la elaborazione di misure di mitigazione di tali effetti, per concludersi con la proposta di indicazioni specifiche finalizzate al monitoraggio dell'efficacia del Piano e degli effetti ambientali dello stesso.

Durante le consultazioni sulla Proposta di Piano e sul Rapporto ambientale sono giunte osservazioni da parte dei seguenti soggetti:
- A.S.S. n.1, n.2, n.4, n.5, n.6;
- Province di Pordenone e di Trieste;
- Comuni di Torviscosa e di Pordenone;
- Servizio tutela ambienti naturali e fauna (Direzione centrale risorse agricole, naturali e forestali);
- Servizio tutela beni paesaggistici (Direzione centrale pianificazione territoriale, autonomie locali e sicurezza);
- ANCI;
- ARPA;
- Legambiente FVG;
- Associazione ambientalista NO SMOG;
- ISDE (International Society of Doctors for Environment) - Italia - Sede FVG;
- WWF;
- Prof. Lorenzo Croattini, Assessore del Comune di Udine;
- Prof. Mauro Tretiach.

Sulla base delle valutazioni del Rapporto ambientale e dei contributi citati, è stato elaborato da parte della Struttura di supporto tecnico all'Autorità competente un parere motivato in cui sono riportate le indicazioni necessarie per integrare e/o modificare la Proposta di Piano ed il Rapporto ambientale in modo da rendere lo strumento definitivo maggiormente sostenibile dal punto di vista ambientale in un'ottica di condivisione e partecipazione.

**III.**
**INTEGRAZIONE DEL PIANO CON LE CONSIDERAZIONI AMBIENTALI**

Premesso che il Piano è finalizzato per sua natura al miglioramento ambientale, si osserva che attraverso il Rapporto ambientale alcuni aspetti di natura conoscitiva sono stati inseriti per completezza nella versione definitiva di Piano e sono state inoltre modificate alcune azioni in modo da ridurre al minimo eventuali impatti su tematiche ambientali diverse da quella dell'aria, ma comunque connesse con le misure proposte dal Piano.
Al fine di spiegare questo passaggio, vengono di seguito elencate le indicazioni del citato parere motivato (riportate in carattere corsivo) corredate dalle spiegazioni di come esse sono state recepite nel Piano e/o nel Rapporto ambientale:

*1) effettuare un approfondimento di analisi nell'ambito del PRMQA relativamente al PM2,5, sulla base dei dati ad oggi disponibili (afferibili a singole campagne di misurazione), in ragione della rilevanza di tale inquinante in ordine alla protezione della salute umana e a quanto a riguardo disposto dalle normative comunitarie.*

In risposta a tale indicazione è stato inserito nel PRMQA il paragrafo 3.1.3 "*Il $PM_{2,5}$*" di approfondimento conoscitivo in merito.

*2) effettuare nell'ambito del PRMQA un adeguato approfondimento sull'argomento del biomonitoraggio.*

In risposta a tale indicazione è stato inserito nel PRMQA il paragrafo 3.3.6 "*Informazioni sulla qualità dell'aria e sulle ricadute di inquinanti atmosferici mediante attività di biomonitoraggio in regione*" che comprende approfondimenti su:
- il punto provinciale della rete nazionale di biomonitoraggio tramite licheni;
- il progetto SIGEA che interessa la Provincia di Udine;
- il caso di inquinamento atmosferico da mercurio presso Spilimbergo;
- lo studio di bioaccumulo di IPA in matrici biologiche;
- il biomonitoraggio delle ricadute al suolo di metalli tramite muschi;
- il biomonitoraggio dell'inquinamento da gas fitotossici della Provincia di Trieste tramite licheni.

*3) effettuare adeguate valutazioni di coerenza del Piano in oggetto e le previsioni degli altri strumenti di pianificazione di vario livello (vedi ad esempio Piano Energetico regionale); le azioni di piano vanno eventualmente riviste sulla base delle risultanze di tale analisi.*

Tale indicazione è stata accolta tramite l'aggiunta di commenti analitici di approfondimento relativamente alla coerenza con il Piano energetico regionale, in particolare con riferimento ai piccoli impianti idroelettrici di produzione energetica, nel paragrafo 2.3.1 "*Piano energetico regionale*" del Rapporto ambientale. A seguito di tale valutazione, è stata modificata l'azione di PRMQA n. 15.
E' stata implementata altresì l'analisi di coerenza con le linee di indirizzo della pianificazione regionale in materia di infrastrutture e trasporti nel paragrafo 2.3.3 del Rapporto ambientale.

*4) approfondire le analisi statistiche dei dati rilevati, al fine di individuare, per ciascun inquinante per il quale si disponga di un'adeguata e sufficiente serie di dati, indicatori significativi, integrando il Piano con:*
*- una analisi finalizzata alla verifica degli andamenti stagionali della concentrazione di inquinanti in aria e ai gradi di correlazione statistica con le variabili meteoclimatiche esplicabile tramite una serie di grafici riportanti l'andamento dei parametri più significativi;*
*- analisi multivariata (variabili: dati di concentrazione inquinante, variabili meteoclimatiche) che quantifichi i gradi di correlazione statistica tra le variazioni dei parametri rappresentativi dell'inquinamento atmosferico e quelli relativi*

*alle condizioni meteoclimatiche, al fine di individuare i parametri più significativi e rappresentativi con una semplificazione matematica del fenomeno.*

In risposta a tale richiesta è stato inserito nel PRMQA il paragrafo 3.3.3 "*Analisi statistica effettuata sui dati orari giornalieri al fine di individuare le giornate-tipo e le settimane-tipo*".

*5) approfondire l'analisi del parametro relativo alla stabilità atmosferica e degli indicatori e indici di stato ad esso correlati; tale parametro, inoltre, dovrà essere considerato nelle analisi modellistiche di ricaduta.*

Per rispondere a tale osservazione, è stato aggiunto nel PRMQA il paragrafo 3.2.9 "*La propensione al ristagno atmosferico nel Friuli Venezia Giulia*", nel quale viene analizzata la tendenza atmosferica a ridurre il rimescolamento e la dispersione delle sostanze che sono state rilasciate nell'aria.

*6) specificare nel rapporto ambientale le ragioni della scelta del modello DPSIR (Determinanti Pressione Stato Impatto Risposta).*

Al fine di rispondere a tale richiesta, sono state aggiunte spiegazioni in merito nel paragrafo 3.1.1 "*Metodologia DPSIR*" del Rapporto ambientale.

*7) inserire nel rapporto ambientale valutazioni in merito agli effetti dell'inquinamento atmosferico e delle piogge acide sui materiali costituenti i beni architettonici e monumentali.*

In risposta a tale indicazione, è stato aggiunto nel Rapporto ambientale il paragrafo 5.1.11 "*Piogge acide e inquinamento atmosferico: effetti sui materiali costituenti i beni architettonici e monumentali*" di approfondimento conoscitivo in materia.

*8) ridefinire nei successivi aggiornamenti di Piano e formulare una più dettagliata suddivisione delle zone regionali a seconda del livello di inquinamento, utilizzando a riguardo i nuovi dati derivanti dalla revisione della rete di monitoraggio e le analisi modellistiche di ricaduta.*

A tale indicazione potrà essere data risposta nei successivi aggiornamenti del documento di Piano, non appena i nuovi dati saranno disponibili, a seguito della revisione della rete di monitoraggio.

*9) stimare, per ogni singola area di miglioramento, il contributo di inquinamento indotto da ciascun settore emissivo considerato (trasporti, energia, etc.), al fine di individuare le principali fonti dell'inquinamento stesso; le azioni di piano dovranno tener conto delle risultanze di tale analisi; a tal riguardo in particolare devono essere considerate in maniera approfondita le sorgenti ad elevato impatto emissivo come:*
*- le attività industriali (specifici opifici e zone industriali);*
*- il trasporto di transito delle merci da fuori regione verso paesi esteri che genera un significativo volume di traffico autostradale per il quale dovrebbe essere valutata l'alternativa di dirottare su rotaia questa tipologia di trasporto. Per tale tematica va descritto il peso derivante dalle emissioni in essere, l'incremento del trend normalizzato con nuova motorizzazione e il beneficio ottenibile con il trasferimento delle merci su rotaia con le relative valutazioni costi benefici.*

In risposta a tali indicazioni è stato inserito nel Piano il paragrafo 3.3.9 "*Gli effetti delle principali sorgenti puntuali industriali sulla qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia*", relativo alla tematica dell'industria.
In merito al trasporto delle merci da fuori regione e verso l'estero, non essendo disponibili analisi aggiornate, si provvederà all'inserimento di tali approfondimenti nei futuri aggiornamenti di Piano.

*10) l'azione 7 "Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino" deve essere completata con l'individuazione di tipologie di zone adatte alla realizzazione dei parcheggi, quali, ad esempio: zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione, ecc. In tal modo si evitano ulteriori*

*occupazioni di suolo e l'impermeabilizzazione dello stesso. Le relative previsioni di piano, pertanto devono escludere, quando possibile, zone ricadenti in SIC e ZPS.*

A seguito di tale osservazione è stata modificata l'azione di Piano n. 7, in modo da dare indicazioni relativamente alle tipologie di zone in cui è preferibile realizzare i parcheggi scambiatori.

*11) l'azione 15 "Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia" deve essere completata con l'indicazione che la sua applicazione avvenga successivamente ad una pianificazione del prospettato impiego di impianti di generazione di energia elettrica e termica in un'ottica di sistema, valutando soprattutto gli effetti cumulativi della realizzazione di eventuali nuovi impianti, pianificando il loro posizionamento prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS, in particolare per quanto riguarda gli impianti idroelettrici. Questa tipologia, pur elettiva quale fonte di energia rinnovabile, non trova conferma nelle previsioni del Piano energetico regionale e può comportare impatti significativi diretti o cumulativi per gli ecosistemi fluviali e ne dovrà essere attentamente valutata l'incidenza. Successivamente alla pianificazione degli impianti, si devono fare delle approfondite analisi costi/benefici per ogni singolo progetto proposto.*

*12) l'azione 17 deve essere completata con l'indicazione che in sede di attuazione dovranno essere fatte attente valutazioni di impatto in merito alla scelta della tecnologia più adatta, di localizzazione degli impianti di nuovo insediamento, prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS, di pianificazione nell'ottica del sistema energetico regionale e di progettazione dei singoli impianti.*

In risposta alle richieste di cui ai punti 11 e 12, è stata modificata l'azione n. 15 e sono state aggiunte delle note esplicative nel paragrafo di Piano 7.1.4 "*Note aggiuntive sulle misure previste*".

*13) dovrà essere data priorità alle linee di azione previste dal Piano direttamente connesse ad un impatto positivo di miglioramento della qualità dell'aria ambiente, al fine di definirle operativamente in sede di attivazione degli studi di settore, di ripartizione delle risorse finanziarie e di tempistica, nonché dovrà essere data priorità a quelle finalizzate al contenimento ed al controllo dei fattori responsabili dell'aumentata concentrazione dei NOx, del PM10 e dell'ozono nelle aree che interessano SIC e ZPS; al fine di individuare le aree sensibili che potranno essere oggetto di intervento in via prioritaria, si ritiene utile che il Rapporto ambientale sia integrato con alcune cartografie ottenute dalla sovrapposizione delle aree di miglioramento classificate nel Piano, con i perimetri di SIC e le ZPS e con le cartografie della Fragilità ambientale e delle Emergenze locali del progetto Carta della Natura 1: 50000.*

A seguito di tale osservazione, sono state formulate delle note esplicative in materia nel paragrafo 7.1.4 del Piano. Sono state inserite nel capitolo 4 del Rapporto ambientale, relativo alla valutazione di incidenza, nuove mappe recanti le sovrapposizioni fra le zone di miglioramento ed i perimetri di SIC e ZPS in scala opportuna. Inoltre sono state inserite nel Rapporto le cartografie relative alla Fragilità ambientale ed alle Emergenze locali del progetto Carta della Natura della regione Friuli Venezia Giulia.
Le summenzionate cartografie saranno inoltre rese disponibili su supporto informatico on-line, tramite il Servizio dell'IRDAT FVG - rete integrata dei dati ambientali e territoriali.

*14) rivedere ed adeguare il programma di monitoraggio e le modalità di simulazione e modellistica al fine della raccolta di dati della qualità dell'aria e di concentrazione degli inquinanti previsti per la tutela della vegetazione e degli ecosistemi, atteso che nel Rapporto ambientale è evidenziata la carenza della attuale rete di monitoraggio regionale, non rappresentativa ai fini della valutazione della qualità dell'aria per gli ecosistemi.*

A tale indicazione potrà essere data risposta nei successivi aggiornamenti del documento di Piano, non appena saranno disponibili i dati di monitoraggio per la tutela della vegetazione e degli ecosistemi.

*15) necessità, in relazione al fenomeno delle piogge acide, di verificare la disponibilità di dati sulla situazione nel territorio regionale con particolare riferimento alla aree boscate montane e planiziali ed integrare le attività di monitoraggio con misure finalizzate allo studio ed al controllo del fenomeno.*

In risposta a tale richiesta, è stato inserito nel Rapporto ambientale il paragrafo 5.1.10 "*Le piogge acide*", relativo agli effetti delle piogge acide in particolare sulla vegetazione.

*16) apportare nella documentazione del Piano alcune precisazioni ed integrazioni relative agli aspetti descrittivi delle aree naturali e dei SIC e ZPS del territorio regionale, come indicato in particolare nel parere del Servizio tutela ambienti naturali e fauna e specificato nella Relazione istruttoria del Servizio VIA di data 11 gennaio 2010, parte integrante del presente atto.*

A seguito di tale richiesta sono state apportate le relative modifiche sui rispettivi documenti di Piano.

*17) riorganizzare la rete di monitoraggio delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria, tenendo conto:*
*• della necessità di predisporre un adeguato numero di stazioni di rilevamento del parametro NOX in ordine alla protezione degli ecosistemi. L'attuale disposizione delle centraline di rilevamento di tale parametro non soddisfa difatti i criteri localizzativi fissati dalle norme di settore rendendo di fatto non significativo il dato di concentrazione NOX per le valutazioni di impatto in ordine alla protezione degli ecosistemi. Tale esigenza è particolarmente marcata per la zona dell'Aussa Corno che vede la presenza di numerosi insediamenti industriali di interesse regionale posti a ridosso di aree SIC/ZPS tutelate a livello comunitario;*
*• della necessità che nei successivi aggiornamenti del Piano ovvero nei suoi strumenti attuativi – a seguito delle risultanze del monitoraggio diretto sul parametro NOX e/o di approfondimenti nelle analisi modellistiche di dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti immessi in aria – vengano individuate le zone in cui il livello di tale inquinante superi il valore limite per la protezione degli ecosistemi. In corrispondenza a tali aree dovranno essere altresì individuate opportune misure finalizzate al conseguimento dei valori limite e dei valori bersaglio di qualità dell'aria;*
*• dell'opportunità che la riorganizzazione della rete di monitoraggio preveda sia l'incremento dei parametri monitorati nelle attuali stazioni di rilevamento sia l'inserimento di nuovi punti di monitoraggio. Appare evidente la necessità che a seguito della completa riorganizzazione della rete si possa disporre un adeguato numero di dati (sia in scala temporale che spaziale) di tutti gli inquinanti per i quali le normative di settore fissino valore limite di qualità dell'aria;*
*• dell'opportunità che venga previsto un monitoraggio sistematico del parametro PM2,5 per il quale le direttive comunitarie fissano valori limite di protezione della salute umana. Le polveri con diametro inferiore a 2,5 μm (PM2,5) che costituiscono mediamente l'80% del PM10 hanno un notevole interesse dal punto di vista tossicologico in quanto possiedono la caratteristica di essere respirabili, cioè di entrare nelle vie respiratorie raggiungendo gli alveoli polmonari. E' pertanto evidente la necessità che se ne preveda un idoneo controllo,*
*con particolare riferimento agli ambiti urbani;*
*• dell'opportunità di prevedere un monitoraggio sistematico degli inquinanti indicati nel d.lgs.*
*152/07 secondo le metodiche previste dal decreto medesimo;*
*• dell'opportunità di favorire, relativamente alle problematiche correlate alle emissioni*
*transfrontaliere nell'ambito della rete di monitoraggio, lo scambio di dati ed informazioni su*
*emissioni e stato qualitativo dell'aria per la corretta caratterizzazione ed identificazione degli impatti transfrontalieri.*

In risposta a tali richieste sono state aggiunte delle note esplicative nel paragrafo di Piano 7.1.4 "*Note aggiuntive sulle misure previste*".

*18) prevedere opportune misure di verifica della efficacia delle misure di piano rispetto al conseguimento dei valori limite nelle aree di miglioramento. In tal senso - non appena sarà*
*tecnicamente possibile - dovrà essere realizzato ed integrato nel Piano lo scenario immissivo inerenti le azioni di piano. A tal riguardo gli strumenti, per ridurre efficacemente ciascuna criticità individuata, devono essere selezionati per rielaborazione iterattiva degli scenari emissivi, con conseguenti raffronti, fino al raggiungimento di una situazione di compatibilità ambientale accertata e verificata. L'efficacia mitigativa di ogni soluzione proposta sarà quindi valutata mediante l'elaborazione di scenari di immissione e diffusione in atmosfera degli inquinanti. L'eventuale dimostrata inefficacia delle azioni di piano in ordine al conseguimento dei valori obbiettivo di qualità dell'aria comporterà la necessità di aggiornamento e revisione del Piano stesso.*

A tali indicazioni potrà essere data risposta nei successivi aggiornamenti del documento di Piano, non appena saranno disponibili i dati necessari per elaborare lo scenario immissivo.

*19) definire le modalità con cui si prevede di attuare le azioni di piano relativamente alle singole zone individuate ed individuare le possibili fonti finanziarie per l'attuazione delle stesse.*

In risposta a tali richieste sono state aggiunte delle note esplicative nel paragrafo di Piano 7.1.4 "*Note aggiuntive sulle misure previste*". In particolare sono stati eliminati i riferimenti ai costi previsti per ogni singola azione: tali costi saranno definiti puntualmente nella fase attuativa in cui le azioni verranno esplicitate e rese operative.

*20) l'azione n. 19 "Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato" non è coerente con il progetto sottoposta a VIA della Centrale a ciclo combinato da 400 MWe nel porto industriale di Trieste.*

A seguito di tale osservazione è stata modificata la misura n.19.

*21) l'azione n. 20 del Piano, inerente al settore industria, demanda alla fase valutativa di progetto la precisa caratterizzazione degli impatti correlati alle emissioni in atmosfera e l'individuazione di specifiche misure di natura tecnica e gestionale finalizzate a conseguire una riduzione delle emissioni in aria. Pur condividendo tale impostazione, sarebbe stato opportuno già a livello pianificatorio:*
*- individuare, per le zone in cui il livello di inquinanti in aria superi i valore limite di protezione, possibili misure inerenti sia la fase di costruzione che di esercizio di un impianto, più restrittive di quelle fissate dal d.lgs. 152/06 (allegato I, parte V) (come previsto dalla L.R. 18/07) e finalizzate al conseguimento dei valori limite e dei valori bersaglio di qualità dell'aria (ad esempio limiti di emissione più restrittivi, vincoli localizzativi, vincoli sulla potenzialità dell'impianto);*
*- approfondire la natura ed entità degli impatti indotti sulle matrici aria, ecosistemi, flora e fauna, salute umana dalle emissioni di vario genere prodotte da impianti industriali (con particolare riferimento agli impianti industriali di cui agli elenchi degli allegati al d.lgs. 59/05 e al d.lgs. 152/06 parte seconda).*

In relazione agli impianti industriali è stato inserito nel Piano il 3.3.9 il paragrafo "*Gli effetti delle principali sorgenti puntuali industriali sulla qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia*". In fase di verifica dell'efficacia del Piano si valuterà l'opportunità di inserire misure più restrittive relative al settore industriale nei successivi aggiornamenti del Piano stesso.

*22) l'azione n.27, che contempla la realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le zonizzazioni di Piano, andrebbe maggiormente specificata indicando le tecniche attualmente disponibili, differenziandole a seconda della tipologia di inquinanti monitorabili, correlandole alle fonti emissive presenti, specificando una scala di priorità relativamente alle aree in cui effettuare tali campagne e prevedendo l'uso di indicatori biologici nella caratterizzazione dei livelli di inquinamento.*

Di tali indicazioni si terrà conto nei successivi aggiornamenti del documento di Piano.

Nel documento di Piano definitivo è stata inoltre aggiornata la bibliografia tenendo conto dei nuovi materiali inseriti.

**IV.**
**CONCLUSIONI**

Il PRMQA, nella sua versione definitiva, ha accolto le indicazioni derivanti dal percorso di VAS, non soltanto attraverso l'inserimento di specifici paragrafi di approfondimento conoscitivo su tematiche nuove rispetto alla Proposta di Piano, ma anche attraverso l'accoglimento delle misure di mitigazione proposte nel Rapporto ambientale e nei contributi delle consultazioni che hanno portato alla modificazione di alcune azioni.

VISTO: IL PRESIDENTE: TONDO

10_SO14_1_ADC_AMB LLPP VAS_PIANO ARIA_PARERE

# Direzione centrale ambiente e lavori pubblici - Servizio valutazione impatto ambientale

## Articolo 15, comma 1, DLgs. 152/2006. Valutazione ambientale strategica del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria. Parere del Servizio valutazione impatto ambientale - Struttura di supporto tecnico all'autorità competente.

(Proponente: Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico - allegato alla DGR 21 gennaio 2010, n. 58).

**PARERE**

**PREMESSO** che:

- il rapporto ambientale contiene gli elementi di cui all'Allegato VI alla Parte seconda del d.lgs 152/2006;
- è stata effettuata una valutazione della coerenza esterna delle linee di azione con i principali strumenti di programmazione regionale e con gli obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o nazionale da cui risulta una sostanziale coerenza in termini di sostenibilità ambientale;
- sono state adeguatamente analizzate le diverse componenti ambientali sulla base dei dati e delle applicazioni modellistiche ad oggi disponibili, prendendo in considerazione anche la probabile evoluzione dell'ambiente in assenza del Piano;
- ai sensi del DPR 357/97 è stata effettuata la valutazione di incidenza
- è stato previsto un programma per il monitoraggio efficace e continuo delle azioni e previsioni contenute nel Piano.
- Il presente parere, redatto ai sensi dell'articolo 15, comma 1 del d.lgs. 152/2006 è formulato sulla base della relazione istruttoria dd. 11 gennaio 2010 che dà atto dell'attività tecnico istruttoria svolta in collaborazione con il Servizio tutela dell'inquinamento atmosferico acustico ed elettromagnetico, nonché dei contenuti dei pareri e delle osservazioni pervenuti da parte dei soggetti coinvolti durante il processo di VAS del Piano.

Per quanto sopra esposto e sulla base delle analisi e delle considerazioni della relazione istruttoria, si ritiene che gli impatti ambientali derivanti dal Piano di miglioramento della qualità dell'aria non sono individuabili come impatti ambientali rilevanti, anzi le azioni di Piano prevedono un miglioramento delle attuali condizioni di inquinamento.

Il Piano non comporta incidenze negative significative su habitat, specie floristiche e faunistiche che caratterizzano i SIC e le ZPS regionali nella loro peculiarità e può essere considerato compatibile con gli obiettivi di conservazione della Rete Natura 2000 del Friuli Venezia Giulia, con il recepimento di alcune indicazioni di seguito esposte, volte a migliorare il Piano stesso e a mitigare in sede di attuazione alcuni possibili effetti delle azioni previste.

In particolare al fine di approfondire l'analisi del quadro ambientale e per mitigare alcuni impatti che potrebbero derivare dalla attuazione delle azioni di Piano è necessario che il Piano stesso, anche nell'ambito dei successivi aggiornamenti, tenga conto delle seguenti indicazioni:

A - STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

1) effettuare un approfondimento di analisi nell'ambito del PRMQA relativamente al PM2,5, sulla base dei dati ad oggi disponibili (afferibili a singole campagne di misurazione), in ragione della rilevanza di tale inquinante in ordine alla protezione della salute umana e a quanto a riguardo disposto dalle normative comunitarie;

2) effettuare nell'ambito del PRMQA un adeguato approfondimento sull'argomento del biomonitoraggio;

3) effettuare adeguate valutazioni di coerenza del Piano in oggetto e le previsioni degli altri strumenti di pianificazione di vario livello (vedi ad esempio Piano Energetico regionale); le azioni di piano vanno eventualmente riviste sulla base delle risultanze di tale analisi;

4) approfondire le analisi statistiche dei dati rilevati, al fine di individuare, per ciascun inquinante per il quale si disponga di un'adeguata e sufficiente serie di dati, indicatori significativi, integrando il Piano con:

- una analisi finalizzata alla verifica degli andamenti stagionali della concentrazione di inquinanti in aria e ai gradi di correlazione statistica con le variabili meteoclimatiche esplicabile tramite una serie di grafici riportanti l'andamento dei parametri più significativi;
- analisi multivariata (variabili: dati di concentrazione inquinante, variabili meteoclimatiche) che quan-

tifichi i gradi di correlazione statistica tra le variazioni dei parametri rappresentativi dell'inquinamento atmosferico e quelli relativi alle condizioni meteoclimatiche, al fine di individuare i parametri più significativi e rappresentativi con una semplificazione matematica del fenomeno;
5) approfondire l'analisi del parametro relativo alla stabilità atmosferica e degli indicatori e indici di stato ad esso correlati; tale parametro, inoltre, dovrà essere considerato nelle analisi modellistiche di ricaduta;
6) specificare nel rapporto ambientale le ragioni della scelta del modello DPSIR (Determinanti Pressione Stato Impatto Risposta);
7) inserire nel rapporto ambientale valutazioni in merito agli effetti dell'inquinamento atmosferico e delle piogge acide sui materiali costituenti i beni architettonici e monumentali
8) ridefinire nei successivi aggiornamenti di Piano e formulare una più dettagliata suddivisione delle zone regionali a seconda del livello di inquinamento, utilizzando a riguardo i nuovi dati derivanti dalla revisione della rete di monitoraggio e le analisi modellistiche di ricaduta;
9) stimare, per ogni singola area di miglioramento, il contributo di inquinamento indotto da ciascun settore emissivo considerato (trasporti, energia, etc.), al fine di individuare le principali fonti dell'inquinamento stesso; le azioni di piano dovranno tener conto delle risultanze di tale analisi; a tal riguardo in particolare devono essere considerate in maniera approfondita le sorgenti ad elevato impatto emissivo come:

- le attività industriali (specifici opifici e zone industriali);
- il trasporto di transito delle merci da fuori regione verso paesi esteri che genera un significativo volume di traffico autostradale per il quale dovrebbe essere valutata l'alternativa di dirottare su rotaia questa tipologia di trasporto. Per tale tematica va descritto il peso derivante dalle emissioni in essere, l'incremento del trend normalizzato con nuova motorizzazione e il beneficio ottenibile con il trasferimento delle merci su rotaia con le relative valutazioni costi benefici;

B - VALUTAZIONE D'INCIDENZA
10) l'azione 7 "Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino" deve essere completata con l'individuazione di tipologie di zone adatte alla realizzazione dei parcheggi, quali, ad esempio: zone degradate, zone già utilizzate ed ormai dismesse, siti inquinati compatibili con tale funzione, ecc. In tal modo si evitano ulteriori occupazioni di suolo e l'impermeabilizzazione dello stesso. Le relative previsioni di piano, pertanto devono escludere, quando possibile, zone ricadenti in SIC e ZPS;
11) l'azione 15 "Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia" deve essere completata con l'indicazione che la sua applicazione avvenga successivamente ad una pianificazione del prospettato impiego di impianti di generazione di energia elettrica e termica in un'ottica di sistema, valutando soprattutto gli effetti cumulativi della realizzazione di eventuali nuovi impianti, pianificando il loro posizionamento prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS, in particolare per quanto riguarda gli impianti idroelettrici. Questa tipologia, pur elettiva quale fonte di energia rinnovabile, non trova conferma nelle previsioni del Piano energetico regionale e può comportare impatti significativi diretti o cumulativi per gli ecosistemi fluviali e ne dovrà essere attentamente valutata l'incidenza. Successivamente alla pianificazione degli impianti, si devono fare delle approfondite analisi costi/benefici per ogni singolo progetto proposto;
12) l'azione 17 deve essere completata con l'indicazione che in sede di attuazione dovranno essere fatte attente valutazioni di impatto in merito alla scelta della tecnologia più adatta, di localizzazione degli impianti di nuovo insediamento, prioritariamente al di fuori di SIC e ZPS, di pianificazione nell'ottica del sistema energetico regionale e di progettazione dei singoli impianti;
13) dovrà essere data priorità alle linee di azione previste dal Piano direttamente connesse ad un impatto positivo di miglioramento della qualità dell'aria ambiente, al fine di definirle operativamente in sede di attivazione degli studi di settore, di ripartizione delle risorse finanziarie e di tempistica, nonché dovrà essere data priorità a quelle finalizzate al contenimento ed al controllo dei fattori responsabili dell'aumentata concentrazione dei NOx, del PM10 e dell'ozono nelle aree che interessano SIC e ZPS; al fine di individuare le aree sensibili che potranno essere oggetto di intervento in via prioritaria, si ritiene utile che il Rapporto ambientale sia integrato con alcune cartografie ottenute dalla sovrapposizione delle aree di miglioramento classificate nel Piano, con i perimetri di SIC e le ZPS e con le cartografie della Fragilità ambientale e delle Emergenze locali del progetto Carta della Natura 1: 50000;
14) rivedere ed adeguare il programma di monitoraggio e le modalità di simulazione e modellistica al fine della raccolta di dati della qualità dell'aria e di concentrazione degli inquinanti previsti per la tutela della vegetazione e degli ecosistemi, atteso che nel Rapporto ambientale è evidenziata la carenza della attuale rete di monitoraggio regionale, non rappresentativa ai fini della valutazione della qualità dell'aria per gli ecosistemi;
15) necessità, in relazione al fenomeno delle piogge acide, di verificare la disponibilità di dati sulla si-

tuazione nel territorio regionale con particolare riferimento alla aree boscate montane e planiziali ed integrare le attività di monitoraggio con misure finalizzate allo studio ed al controllo del fenomeno;
16) apportare nella documentazione del Piano alcune precisazioni ed integrazioni relative agli aspetti descrittivi delle aree naturali e dei SIC e ZPS del territorio regionale, come indicato in particolare nel parere del Servizio tutela ambienti naturali e fauna e specificato nella Relazione istruttoria del Servizio VIA di data 11 gennaio 2010, parte integrante del presente atto.

C - AZIONI DI PIANO E MONITORAGGIO
17) riorganizzare la rete di monitoraggio delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria, tenendo conto:
• della necessità di predisporre un adeguato numero di stazioni di rilevamento del parametro NOX in ordine alla protezione degli ecosistemi. L'attuale disposizione delle centraline di rilevamento di tale parametro non soddisfa difatti i criteri localizzativi fissati dalle norme di settore rendendo di fatto non significativo il dato di concentrazione NOX per le valutazioni di impatto in ordine alla protezione degli ecosistemi. Tale esigenza è particolarmente marcata per la zona dell'Aussa Corno che vede la presenza di numerosi insediamenti industriali di interesse regionale posti a ridosso di aree SIC/ZPS tutelate a livello comunitario;
• della necessità che nei successivi aggiornamenti del Piano ovvero nei suoi strumenti attuativi – a seguito delle risultanze del monitoraggio diretto sul parametro NOX e/o di approfondimenti nelle analisi modellistiche di dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti immessi in aria – vengano individuate le zone in cui il livello di tale inquinante superi il valore limite per la protezione degli ecosistemi. In corrispondenza a tali aree dovranno essere altresì individuate opportune misure finalizzate al conseguimento dei valori limite e dei valori bersaglio di qualità dell'aria;
• dell'opportunità che la riorganizzazione della rete di monitoraggio preveda sia l'incremento dei parametri monitorati nelle attuali stazioni di rilevamento sia l'inserimento di nuovi punti di monitoraggio. Appare evidente la necessità che a seguito della completa riorganizzazione della rete si possa disporre un adeguato numero di dati (sia in scala temporale che spaziale) di tutti gli inquinanti per i quali le normative di settore fissino valore limite di qualità dell'aria;
• dell'opportunità che venga previsto un monitoraggio sistematico del parametro PM2,5 per il quale le direttive comunitarie fissano valori limite di protezione della salute umana. Le polveri con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5) che costituiscono mediamente l'80% del PM10 hanno un notevole interesse dal punto di vista tossicologico in quanto possiedono la caratteristica di essere respirabili, cioè di entrare nelle vie respiratorie raggiungendo gli alveoli polmonari. E' pertanto evidente la necessità che se ne preveda un idoneo controllo, con particolare riferimento agli ambiti urbani;
• dell'opportunità di prevedere un monitoraggio sistematico degli inquinanti indicati nel d.lgs. 152/07 secondo le metodiche previste dal decreto medesimo;
• dell'opportunità di favorire, relativamente alle problematiche correlate alle emissioni transfrontaliere nell'ambito della rete di monitoraggio, lo scambio di dati ed informazioni su emissioni e stato qualitativo dell'aria per la corretta caratterizzazione ed identificazione degli impatti transfrontalieri;
18) prevedere opportune misure di verifica della efficacia delle misure di piano rispetto al conseguimento dei valori limite nelle aree di miglioramento. In tal senso - non appena sarà tecnicamente possibile - dovrà essere realizzato ed integrato nel Piano lo scenario immissivo inerenti le azioni di piano. A tal riguardo gli strumenti, per ridurre efficacemente ciascuna criticità individuata, devono essere selezionati per rielaborazione iterattiva degli scenari emissivi, con conseguenti raffronti, fino al raggiungimento di una situazione di compatibilità ambientale accertata e verificata. L'efficacia mitigativa di ogni soluzione proposta sarà quindi valutata mediante l'elaborazione di scenari di immissione e diffusione in atmosfera degli inquinanti. L'eventuale dimostrata inefficacia delle azioni di piano in ordine al conseguimento dei valori obbiettivo di qualità dell'aria comporterà la necessità di aggiornamento e revisione del Piano stesso;
19) definire le modalità con cui si prevede di attuare le azioni di piano relativamente alle singole zone individuate ed individuare le possibili fonti finanziarie per l'attuazione delle stesse;
Per quanto riguarda le specifiche azioni, si osserva che:
20) l'azione n. 19 "Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato" non è coerente con il progetto sottoposta a VIA della Centrale a ciclo combinato da 400 MWe nel porto industriale di Trieste;
21) l'azione n. 20 del Piano, inerente al settore industria, demanda alla fase valutativa di progetto la precisa caratterizzazione degli impatti correlati alle emissioni in atmosfera e l'individuazione di specifiche misure di natura tecnica e gestionale finalizzate a conseguire una riduzione delle emissioni in aria. Pur condividendo tale impostazione, sarebbe stato opportuno già a livello pianificatorio:
• individuare, per le zone in cui il livello di inquinanti in aria superi i valore limite di protezione, possibili misure inerenti sia la fase di costruzione che di esercizio di un impianto, più restrittive di quelle fissate dal d.lgs. 152/06 (allegato I, parte V) (come previsto dalla L.R. 18/07) e finalizzate al conseguimento dei

valori limite e dei valori bersaglio di qualità dell'aria (ad esempio limiti di emissione più restrittivi, vincoli localizzativi, vincoli sulla potenzialità dell'impianto);

- approfondire la natura ed entità degli impatti indotti sulle matrici aria, ecosistemi, flora e fauna, salute umana dalle emissioni di vario genere prodotte da impianti industriali (con particolare riferimento agli impianti industriali di cui agli elenchi degli allegati al d.lgs. 59/05 e al d.lgs. 152/06 parte seconda);

22) l'azione n.27, che contempla la realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le zonizzazioni di Piano andrebbe maggiormente specificata necessita una maggiore specificazione, indicando le tecniche attualmente disponibili, differenziandole a seconda della tipologia di inquinanti monitorabili, correlandole alle fonti emissive presenti, specificando una scala di priorità relativamente alle aree in cui effettuare tali campagne e prevedendo l'uso di indicatori biologici nella caratterizzazione dei livelli di inquinamento.

BOLLETTINO UFFICIALE DELLA REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PARTE I-II-III (FASCICOLO unico)

DIREZIONE E REDAZIONE (pubblicazione atti nel B.U.R.)

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PRESIDENZA DELLA REGIONE - SEGRETARIATO GENERALE
SERVIZIO AFFARI DELLA PRESIDENZA E DELLA GIUNTA
P.O. Attività specialistica per la redazione del Bollettino Ufficiale della Regione
Piazza dell'Unità d'Italia 1 - 34121 Trieste
Tel. +39 040 377.3607
Fax +39 040 377.3554
e-mail: ufficio.bur@regione.fvg.it

AMMINISTRAZIONE (spese di pubblicazione atti nella parte terza del B.U.R. e fascicoli)

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
DIREZIONE CENTRALE PATRIMONIO E SERVIZI GENERALI
SERVIZIO PROVVEDITORATO E SERVIZI GENERALI
Corso Cavour 1 - 34132 Trieste
Tel. +39 040 377.2037
Fax +39 040 377.2383
e-mail: s.provveditorato.bur@regione.fvg.it

# PREZZI E CONDIZIONI in vigore dal 1° gennaio 2010 (ai sensi della delibera G.R. n. 2840 dd. 17 dicembre 2009)

**INSERZIONI NELLA PARTE TERZA DEL B.U.R.**

Si precisa che ai sensi del Regolamento recante le norme per le pubblicazioni del B.U.R.:

- - gli atti destinati alla pubblicazione che pervengono alla Redazione del B.U.R. entro le ore 16.00 del lunedì, sono pubblicati il secondo mercoledì successivo.
- - i testi degli atti da pubblicare devono pervenire alla Redazione tramite il servizio telematico che è disponibile attraverso accesso riservato ad apposita sezione del portale internet della Regione.
  - tale procedura consente, tra l'altro, di determinare direttamente il costo della pubblicazione che il richiedente è tenuto ad effettuare in forma anticipata rispetto l'effettiva pubblicazione sul B.U.R.; l'inoltro del documento in forma cartacea - ammesso solo in caso di motivata impossibilità organizzativa dei soggetti estensori – comporta l'applicazione di specifiche tariffe più sotto dettagliate, fermo restando il pagamento anticipato della spesa di pubblicazione;
  - gli atti da pubblicare, qualora soggetti all'imposta di bollo, devono essere trasmessi nella forma cartacea in conformità alla relativa disciplina.
- Il calcolo della spesa di pubblicazione è determinato in base al numero complessivo dei caratteri, spazi, simboli di interlinea, ecc. che compongono il testo ed eventuali tabelle da pubblicare. Il relativo conteggio è rilevabile tramite apposita funzione nel programma MS Word nonché direttamente dal modulo predisposto nella sezione dedicata nel portale della Regione (fatti salvi la diversa tariffa ed il relativo calcolo previsto per le tabelle e tipologie di documento prodotte in un formato diverso da MS Word).
- La pubblicazione di avvisi, inserzioni ecc. avverrà previo **PAGAMENTO ANTICIPATO** della corrispettiva spesa nelle forme in seguito precisate, fatte salve specifiche e motivate deroghe.
  A comprova, dovrà essere inviata la copia della ricevuta quietanzata alla Direzione centrale patrimonio e servizi generali – Servizio provveditorato e SS.GG. – Corso Cavour, 1 – 34132 Trieste – FAX n. +39 040 377.2383 – utilizzando il modulo stampabile dal previsto link a conclusione della procedura di trasmissione del la richiesta di pubblicazione eseguita tramite il portale internet della Regione.

Le tariffe unitarie riferite a testi e tabelle **PRODOTTI IN FORMATO MS WORD** sono applicate secondo le seguenti modalità:

| TIPO TARIFFA | MODALITÀ TRASMISSIONE TESTO | TIPO PUBBLICAZIONE | TARIFFA UNITARIA PER CARATTERE, SPAZI, ECC. |
|---|---|---|---|
| A) | Area riservata PORTALE | OBBLIGATORIA | € 0,04 |
| A.1) | Area riservata PORTALE | NON OBBLIGATORIA | € 0,05 |
| B) | Via e-mail a Redazione BUR | OBBLIGATORIA | € 0,06 |
| B.1) | Via e-mail a Redazione BUR | NON OBBLIGATORIA | € 0,08 |
| C) | Cartaceo (inoltro postale/fax) | OBBLIGATORIA | € 0,10 |
| C.1) | Cartaceo (inoltro postale/fax) | NON OBBLIGATORIA | € 0,15 |

- Il costo per la pubblicazione di tabelle e tipologie di documenti **PRODOTTI IN FORMATO DIVERSO DA MS WORD** sarà computato forfetariamente con riferimento alle succitate modalità di trasmissione e tipo di pubblicazione. Nella fattispecie, le sottoriportate tariffe saranno applicate per ogni foglio di formato A/4 anche se le dimensioni delle tabelle, ecc. non dovessero occupare interamente il foglio A/4:

| TIPO TARIFFA | MODALITÀ TRASMISSIONE TESTO | TIPO PUBBLICAZIONE | TARIFFA UNITARIA PER FOGLIO A/4 INTERO O PARTE |
|---|---|---|---|
| A/tab) | Area riservata PORTALE | OBBLIGATORIA | € 120,00 |
| A.1/tab) | Area riservata PORTALE | NON OBBLIGATORIA | € 150,00 |
| B/tab) | Via e-mail a Redazione BUR | OBBLIGATORIA | € 180,00 |
| B.1/tab) | Via e-mail a Redazione BUR | NON OBBLIGATORIA | € 210,00 |
| C/tab | Cartaceo (inoltro postale/fax) | OBBLIGATORIA | € 300,00 |
| C.1/tab | Cartaceo (inoltro postale/fax | NON OBBLIGATORIA | € 360,00 |

- **Esclusivamente** per la pubblicazione degli Statuti dei Comuni, delle Province e delle Comunità montane della Regione Friuli Venezia Giulia, e/o loro parziali modifiche, sono applicate le seguenti agevolazioni:
  PROVINCE e COMUNI con più di 5.000 abitanti riduzione del 50% su tariffe A e B
  COMUNI con meno di 5.000 abitanti riduzione del 75% su tariffe A e B
  COMUNITÀ MONTANE riduzione del 50% su tariffe A e B
- **Tutte le sopraindicate tariffe s'intendono I.V.A. esclusa**

**FASCICOLI**

PREZZO UNITARIO DEL FASCICOLO

- formato CD € 15,00
- formato cartaceo con volume pagine inferiore alle 400 € 20,00
- formato cartaceo con volume pagine superiore alle 400 € 40,00

PREZZO UNITARIO del CD contenente la raccolta di tutti i fascicoli pubblicati in un trimestre solare € 35,00
PREZZO UNITARIO del CD contenente la raccolta di tutti i fascicoli pubblicati in un anno solare € 50,00

PREZZI DELLA FORNITURA DEI PRODOTTI CON DESTINAZIONE ESTERO COSTO AGGIUNTIVO € 15,00

TERMINI PAGAMENTO delle suddette forniture IN FORMA ANTICIPATA
I suddetti prezzi si intendono comprensivi delle spese di spedizione

**La fornitura di fascicoli del BUR avverrà previo pagamento ANTICIPATO del corrispettivo prezzo** nelle forme in seguito precisate. A comprova dovrà essere inviata al sottoriportato ufficio la copia della ricevuta quietanzata:
DIREZIONE CENTRALE PATRIMONIO E SERVIZI GENERALI – SERVIZIO PROVVEDITORATO E SS.GG. – CORSO CAVOUR, 1 – 34132 TRIESTE
FAX N. +39 040 377.2383 E-MAIL: s.provveditorato.bur@regione.fvg.it

**MODALITÀ DI PAGAMENTO**

Le spese di pubblicazione degli avvisi, inserzioni, ecc. nella parte terza del B.U.R. e i pagamenti dei fascicoli B.U.R. dovranno essere effettuati mediante versamento del corrispettivo importo sul conto corrente postale n. **85770709** intestato a **Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Servizio Tesoreria - Trieste** (per diverse modalità di pagamento rivolgersi all'Ufficio amministrazione B.U.R. del Servizio provveditorato e SS.GG.).

**OBBLIGATORIAMENTE** dovrà essere indicata la riferita causale del pagamento, così dettagliata:

- per spese pubbl. avvisi, ecc. **CAP/E 708 - INSERZ. BUR (riportare sinteticamente il titolo dell'inserzione)**
- per acquisto fascicoli B.U.R. **CAP/E 709 - ACQUISTO FASCICOLO/I BUR**

Al fine della trasmissione dei dati necessari e della riferita attestazione del pagamento sono predisposti degli appositi moduli scaricabili dal sito Internet:
**www.regione.fvg.it** -> **bollettino ufficiale**, alle seguenti voci:
- **pubblica sul BUR (utenti registrati)**: *il modulo è stampabile ad inoltro eseguito della richiesta di pubblicazione tramite il portale*
- **acquisto fascicoli**: *modulo in f.to DOC*

GUIDO BAGGI - Direttore responsabile
ERICA NIGRIS - Responsabile di redazione
iscrizione nel Registro del Tribunale di Trieste n. 818 del 3 luglio 1991

in collaborazione con insiel spa
impaginato con Adobe Indesign CS2®
stampato da Direzione centrale servizi generali e patrimonio
- Servizio del Provveditorato - Centro Stampa Regionale